



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Teoría de colas para la mejora del servicio de despacho de
combustible en la empresa la Refinería La Pampilla, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Burga Castro, José Noé (ORCID: 0000-0003-0834-5583)

ASESOR:

Mg. Romel Bazán Robles (ORCID: 0000-0002-9529-9310)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios, por él, he logrado cumplir con mi meta: concluir con mi carrera profesional de ingeniería.

A mi madre que está en el cielo, que me cuida y me guía.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme, por hacer realidad este sueño.

Quiero agradecer a los profesores que durante la carrera profesional han aportado con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos de mi vida.

Índice de contenido

Índice de tablas	iv
Índice de gráficos y figuras.....	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS	44

Índice de tablas

Tabla 1. Pre – test recolección de datos- Numero de servicios.....	20
Tabla 2. Análisis de los tiempos dentro del sistema.....	23
Tabla 3. Datos de ingreso en el programa WinQSB.....	27
Tabla 4. Resultados del WinQSB	28
Tabla 5. Costos operativos de un servidor de despacho.....	29
Tabla 6. Ingresos y utilidades a 2 servidores	29
Tabla 7. Ingresos y utilidades a 3 servidores	29
Tabla 8. Ingresos y utilidades a 4 servidores	30

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1. Estructura de un sistema de colas	8
Gráfico 2. Mecanismo de Servicio	9
Gráfico 3. Clasificación de Kendall y Lee	10
Gráfico 4. Tipos de distribuciones	11
Gráfico 5. Descripción estadística de la tasa de arribos.....	25
Gráfico 6. Distribución y grafica de la tasa de servicios	26
Gráfico 7. Descripción estadística de la tasa de servicios.....	26
Gráfico 8. Distribución y grafica la tasa de servicios	27
Gráfico 9. Contrastación de la hipótesis especifica 1	30
Gráfico 10. Contrastación de la hipótesis especifica 2	31
Gráfico 11. Contrastación de la hipótesis general	32
Gráfico 12. Indicadores de deserción	33

Resumen

La investigación titulada Teoría de colas para la mejora del servicio de despacho de combustible en la empresa la Refinería La Pampilla, 2019 tuvo como objetivo determinar en qué medida la teoría de colas contribuye con la mejora del servicio de despacho de combustible en la empresa la Refinería La Pampilla 2019. El diseño fue no experimental de alcance descriptivo de corte longitudinal y enfoque cuantitativo. Las técnicas utilizadas son la recolección de datos y análisis documental, los instrumentos utilizados son las fichas de recolección de datos y el programa WinQSB para realizar la simulación de los datos. La población y muestra fueron todos los servicios brindados por Refinería La Pampilla desde el mes de noviembre de 2018 hasta el mes de mayo de 2019. Se obtuvo como resultados: se tendrían 2.8726 cisternas en cola si se implementan dos islas adicionales; también se determinó que los clientes esperan en promedio 1.7613 horas y de implementarse 2 islas el tiempo de espera se reduciría hasta 0.2798 hora, también que la tasa de deserción se reduce de 3.959 a 0 deserciones. En conclusión, la teoría de colas contribuye eficientemente con la mejora del servicio prestado por la Refinería La Pampilla.

Palabras clave: Teoría de colas, Servicio, Simulación.

Abstract

The research entitled Queuing theory for the improvement of the fuel dispatch service in the La Pampilla Refinery company, 2019 aimed to determine to what extent the queuing theory contributes to the improvement of the fuel dispatch service in the company La Pampilla Refinery 2019. The design was non-experimental with a descriptive longitudinal section and a quantitative approach. The techniques used are data collection and documentary analysis, the instruments used are data collection sheets and the WinQSB program to simulate the data. The population and sample were all the services provided by La Pampilla Refinery from November 2018 to May 2019. The results were obtained: 2.8726 cisterns would be queued if two additional islands are implemented; It was also determined that customers wait an average of 1.7613 hours and if 2 islands are implemented, the waiting time would be reduced to 0.2798 hour, also that the attrition rate is reduced from 3.959 to 0 attrition. In conclusion, the queuing theory contributes efficiently to the improvement of the service provided by the La Pampilla Refinery.

Key words: Tailing theory, Service, Simulation.

I. INTRODUCCIÓN

Las colas son algo natural y cotidiano que se encuentra en el día a día, ya sea en la ventanilla de un banco o en la cola de las cajas de un supermercado, este problema no se limita solo a las personas sino también a las organizaciones o trabajos que esperan ser procesados por una máquina, como por ejemplo cuando los automóviles se detienen ante la luz roja de un semáforo. Entonces, se puede deducir que el estudio de la teoría de colas es importante en toda actividad empresarial.

En América, el tiempo promedio que una persona pasa su tiempo esperando durante toda su vida es de 5 años, por ello esta problemática ha sido estudiada por diversos autores para analizar y lograr reducciones considerables en los tiempos de espera.

Así también, en el Perú para la distribución de combustibles líquidos se tiene un déficit, debido a que solo se cuenta con dos mayoristas, los cuales no tienen la capacidad de abastecer la demanda interna de combustibles a nivel nacional.

Tal es el caso de la empresa Refinería La Pampilla, debido a que su servicio de despacho de combustibles es muy deficiente, ya que tiene un tiempo de atención que no permite satisfacer la demanda de sus clientes. Las cisternas, para proveerse de combustible, llegan a la refinería desde las 6:00 horas y esperan hasta las 8:00 horas para recién ser registrados en la garita de control por lo que se forman largas colas, lo que ocasiona que muchos clientes opten por retirarse al considerar que no podrán ser atendidos en ese día.

Es por ello que, de acuerdo a la realidad problemática antes mencionada, en esta investigación se responde al problema general: ¿En qué medida la teoría de colas mejorara el servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019?.

La justificación para llevar a cabo la investigación, con respecto a las bases teóricas fue la necesidad de aplicar la teoría de colas en el servicio de despacho de combustible para lograr un balance entre el costo del servicio y la satisfacción del cliente. El estudio de colas es importante porque permite definir el tipo de servicio que se puede esperar de un determinado recurso, así como la forma en el que dicho recurso es diseñado para proporcionar un determinado grado de satisfacción del cliente.

En cuanto al objetivo general de la investigación fue determinar en qué medida la teoría de colas mejorara el servicio de despacho de combustible en la empresa la Refinería La Pampilla, 2019. Los objetivos específicos fueron: Determinar en qué medida la teoría de colas disminuirá el tiempo de espera para el despacho de combustible y determinar en qué medida la teoría de colas mejorará el tiempo de despacho del servidor de combustible.

Por otro lado, como hipótesis general se planteó: La teoría de colas mejoró el servicio de despacho combustible en la empresa la Refinería La Pampilla, 2019. Como hipótesis específicas se consideraron: La teoría de colas disminuyó el tiempo de espera del cliente para el despacho de combustible y la teoría de colas mejorará el tiempo de despacho de combustible de los servidores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes nacionales

- a. (Arista 2016) en su investigación “Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número de cajeros en la organización BCP, tuvo como propósito brindar una solución para la optimización de la cantidad de ventanillas que permita la minimización del costo de espera y los servicios. Los resultados arrojan que el costo óptimo de un día es de S/. 296.7. Las conclusiones indican que si es posible determinar el número de cajeros optimo a través de la teoría de colas, así mismo señala que la simulación es la manera más simple y de bajo costo para optimizar fenómenos de espera”.
- b. (Anaya y Casanova 2018) en su investigación: “Teoría de colas en el área operativa del Banco de la Nación concluyen que durante el periodo evaluado tuvieron 3645 clientes distribuidos en los dos lados de la operación, de estos clientes fueron 314 los que abandonaron la cola, también que cada 5 minutos llegaban en promedio 10 clientes a la cola para los dos lados, el tiempo promedio de servicio en la mañana fue de 27 minutos y en la tarde fue de 23 minutos, considerando que en el lado A el tiempo promedio de atención fue de 2.05 minutos mientras que en el lado B fue de 1.76 minutos, el cual nos indica que en el lado B se atiende más rápido las diferentes operaciones bancarias”.
- c. (Clemente 2008) la investigación denominada: “Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación. El objetivo general consistió en analizar las colas que se forman en una entidad bancaria, con la finalidad de ejecutar acciones de mejora en el tiempo de espera de los usuarios. Logró que el modelo presentado se ajuste adecuadamente a la realidad de la empresa. Concluyó que cada propuesta por tipo de día impacta positivamente en la situación de la oficina de acuerdo al reporte de sus principales indicadores de gestión,

tales como el nivel de atención, el tiempo de espera y los arribos, así como su impacto en los costos, lo que permite lograr el objetivo planteado”.

- d. (Fernández y Llerena 2018) en su investigación “Aplicación de teoría de colas en farmacia para incrementar la satisfacción del cliente; tiene por finalidad mejorar el índice de percepción del paciente en la atención del servicio de farmacia con el uso de la teoría de colas. El estudio se realizó de acuerdo a los registros de toma de tiempo, desde el ingreso hasta la salida, teniendo como resultado una actual insatisfacción en -3.19, posterior a ello se analizar diferentes escenarios en el software WinQSB hasta obtener el numero óptimo de servidores, siendo de 5 por la mañana y de 3 en la tarde, impactando así en el incremento del índice de percepción del paciente”.
- e. (Marquez 2012) con el tema de investigación “Propuesta de reducción del tiempo de atención al cliente en el servicio de farmacia de una clínica particular, pretende dar solución a la problemática del área de farmacia de la organización mediante el uso del simulador Arena. En el capítulo tres de su investigación muestra los resultados de la simulación de la propuesta de solución, teniendo como propósito identificar el número óptimo de ventanillas y personal requerido para obtener beneficios en torno a costos y satisfacción del cliente”.
- f. (Navarro 2017) en su investigación titulada “Teoría de colas para el mejoramiento del proceso de atención del área de plataforma tuvo por objetivo principal aplicar la teoría de colas en la correduría de seguros con la finalidad de utilizar los resultados para diseñar un mejor sistema de espera. La metodología utilizada es un pre experimento con pre prueba y post prueba la población comprende a 407 usuarios del servicio que concurren al día y la muestra ajustado fueron 132 usuarios. Los resultados arrojan un diagnóstico de que el 8.03% del total de clientes deciden no atenderse por la espera prolongada dentro de la cola además se terminó el tiempo promedio de arribos siendo estos 3.52

horas y el tiempo de atención de 3.94 horas y el tiempo de espera de 2.3810 horas. En las conclusiones se determinó que al colocar dos servidores más el tiempo de espera se redujo de 2.3810 a 0.2621 siendo un 89% esta reducción”.

- g. (Acuña, Ruiz y Paredes 2017) en su publicación de la revista científica Ingnosis: “Teoría de colas para minimizar tiempos de espera en una empresa financiera señala que el desempeño de las colas es estable desde las 9:00 hasta las 14:00 horas porque no excede su capacidad, pero de 15:00 a 18:00 horas la cola no estable porque excede su nivel de capacidad de servicio en 170% y la espera es de 8.37 minutos, lo que permite determinar que es necesario incrementar la tasa de atención”.

2.2. Antecedentes internacionales

- a. (Arévalo 2018) en su investigación “Aplicación de la teoría de colas en tiempos de espera para la atención de usuarios en el laboratorio clínico tiene como objetivo elaborar una propuesta de mejora del proceso de atención de los usuarios, de acuerdo a los resultados el tiempo de los usuarios en el sistema es de 15,79 minutos mientras su tiempo de atención es 7,6 minutos con un solo servidor”.
- b. (Ayala 2007) con el tema de investigación “Análisis y aplicación de la teoría de colas en un centro médico externo de consulta externa, en el cual concluye que el resultado más importante es que el actual sistema no es óptimo, lo que se evidencia tiempo ocioso del personal que trabaja en la atención, esto puede ser dado por un número de personal mayor al requerido o por falta de usuarios”.
- c. (Cazorla 2014) con el tema de investigación de “Análisis de teoría de colas para determinar la satisfacción del paciente atendido en admisiones tiene como objetivo principal utilizar el estudio de los modelos de espera y su impacto en la satisfacción del paciente. Para ello se recolectó información mediante encuestas y fichas de tiempo”.

- d. (González 2013) en la investigación titulada “Aplicación de la teoría de colas a la atención del público de una correduría de seguros tuvo por objetivo realizar un estudio a través de la teoría de colas para diseñar un sistema de espera óptimo. Los resultados no indican que la mejor opción es tener 3 ventanillas donde la probabilidad de que el sistema se encuentre vacío es de 0.135; el número promedio de clientes en sistema 2,47; el número promedio de clientes en la cola 0,61; el tiempo promedio de espera en el sistema 25,70 minutos y el tiempo promedio de espera en la cola 6,41 minutos así mismo, se obtiene mejores resultados con 4 y 5 ventanillas donde los tiempos de espera son menores pero la probabilidad del que sistema este vacío incrementa. Se concluyó en que la mejor opción es la de 3 ventanillas ya que, 6,41 minutos de espera es aceptable y la cola no será tan pronunciada evitando el agobio de los clientes”.
- e. (Guevara y Rivadeneira 2011) con el tema de investigación de “Optimización del sistema hospitalario ecuatoriano, determina que el principal factor del tiempo prolongado de espera es la diferencia entre la hora programada de atención y la hora de inicio de atención. Los pacientes son citados de forma paralela lo que genera aglomeraciones y tiempos de espera innecesarios, impactando en la incomodidad e insatisfacción de los usuarios. Mediante la recolección de datos con encuestas se pudieron realizar simulaciones y determinar diferentes variaciones para el proceso de atención”.
- f. (Ortiz 2004) en el trabajo de investigación: “Aplicación de un modelo de teoría de colas en garitas de acceso de transporte pesado en un recinto portuario propone como objetivo general determinar el modelo para solucionar la congestión en el ingreso y salida de las garitas de transporte pesado, para ello el análisis realizo al proceso determino que se cuenta con dos servidores o garitas que no tienen restricciones y la saturación del sistema es provocado por falta de procedimientos para la operación y el inadecuado uso de las garitas”.

- g. (López Hung y Joa Triay 2018) en su trabajo publicado en la revista cubana de informática medica: “Teoría de colas aplicada al estudio del sistema de servicio de una farmacia concluye que mediante los parámetros se determinó que, el diseño actual en dicha farmacia muestra que existe una alta probabilidad de que se generen colas, y que los clientes permanezcan en ella por más de 5 minutos”.
- h. (Velázquez y Vinueza 2017) en su artículo de investigación de la Universidad Técnica de Ambato: “Aplicación de modelos de teorías de colas a la gestión asistencial en los centros de salud indica que el modelo la ha permitido determinar el número óptimo de servidores de emergencia en los centros de atención de salud primaria”.
- i. (Vega et al. 2018) en su artículo publicado en la revista cubana de ortopedia y traumatología de título: “La teoría de colas en la consulta ortopédica concluye que se detectaron deficiencias en la asignación de turno y poco aprovechamiento del sistema, también se demostró que se requiere aumentar la demanda del servicio para mejorar la accesibilidad en la consulta y de esa manera incrementar la satisfacción del cliente”.

2.3. Teoría de colas

Entre las teorías utilizadas en la investigación se tiene la línea de espera e información sobre el objeto de estudio: Refinería La Pampilla S.A.A.

a. Línea de espera

(Shamblin y Stevens 1985) hacen referencia: “La línea de espera es importante ya que proporciona en su aplicación bases teóricas del tipo de servicio para un determinado recurso, como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de servicio a sus clientes o usuarios”.

(Cao Abad 2002) hacen referencia a: “Es la formación del cliente uno detrás de otro esperando ser atendidos ya sea para comprar un producto, recibir un servicio, etc. Estos clientes no solo son personas si

no también, pueden ser objetos, máquinas que deben ser reparadas, camiones que esperan ser descargados o elementos a punto de ser utilizados dentro un inventario. Estas líneas de espera se originan cuando la demanda es superior a la capacidad del sistema para brindar un servicio”.

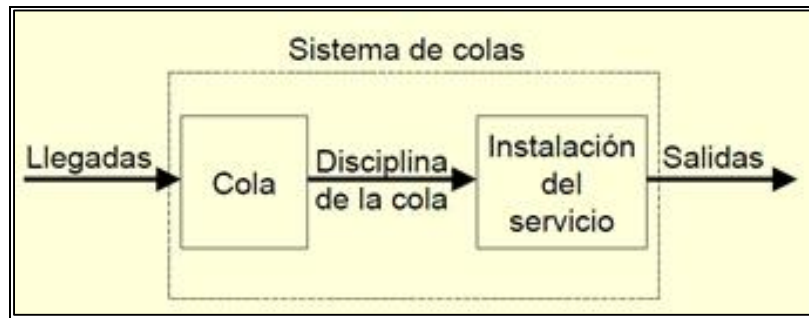


Gráfico 1. Estructura de un sistema de colas
Fuente. (Taha 2012)

b. Elementos de una línea de espera

- Fuente de entrada: “Es el conjunto de individuos u objetos que llegan a solicitar cualquier servicio. Esta puede ser infinita o finita. Se permite resolver de manera más sencilla contextos en las que las poblaciones demasiado grandes se toma como si fuera infinita” (Cao Abad 2002).
- Cliente: (Cao Abad 2002) lo define como: “Es todo individuo de la población potencial que solicita servicio”.
- Capacidad de la cola: (Taha 2012) lo define como: “Es el número máximo de usuarios que pueden estar haciendo cola (antes de su atención). La capacidad puede suponerse finita o infinita”.
- Disciplina de la cola: (Taha 2012) lo define como: “Es el modo en que los usuarios (clientes) son seleccionados para ser atendidos.

Las disciplinas más habituales son: La disciplina FIFO, según la cual se atiende primero al cliente que antes haya llegado. La disciplina LIFO que consiste en atender primero al cliente que ha llegado el último”.

- Mecanismo de servicio: (Shamblin y Stevens 1985) lo define como: “Es el proceso en donde se realiza el servicio a los clientes según su solicitud. Para definir el mecanismo se tiene que saber con cuantos servidores se cuenta (si es aleatorio, conocer la distribución de probabilidad) y la distribución del tiempo de atención para cada servidor”.

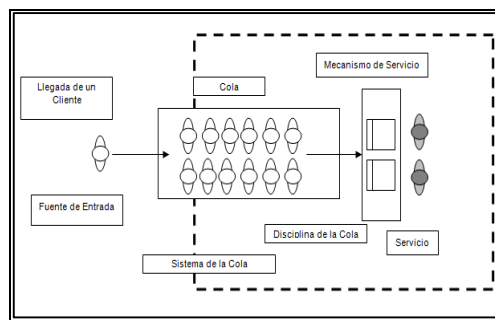


Gráfico 2. Mecanismo de Servicio
Fuente. (Taha 2012)

c. Teoría de colas

Muchas veces nos encontramos esperando a ser atendidos dentro de un banco, restaurante o tienda, en estas situaciones los tiempos de espera son indeseables tanto para el que espera ser atendido como para el que da el servicio ya que, si las esperas son prolongadas el cliente pierde el interés y deserta buscando el mismo servicio en la competencia. “Se piensa comúnmente que agregar más ventanillas al banco es la mejor solución, sin embargo, se debe tomar en cuenta que esta decisión puede que no sea la mejor opción debido a que, genera mayores costos” (Anderson et al. 2011). Muchas empresas en sus modelos administración de colas emplean el conocimiento empírico

olvidado esta poderosa herramienta que evitaría muchas veces gastos inútiles y reduciría significativamente la incertidumbre.

“La teoría de colas es el estudio de la espera mediante modelos que permiten encontrar un balance adecuado entre el costo y el tiempo de espera del cliente” (Hillier y Lieberman 2010).

d. Proceso básico de una cola

“Es el siguiente: un número de clientes provenientes de una fuente de entrada llega a una cola para buscar ser atendidos, donde el cliente i -ésimo llega en el tiempo t , este cliente puede ser demorado un tiempo D , mientras espera que los clientes que están delante de él en la cola sean atendidos por el despachador” (Rincón 2001).

Los modelos de línea se componen de fórmulas y relaciones matemáticas que pueden utilizarse para determinar las características de la operación de una línea de espera estas son:

- La probabilidad de que no haya unidades en el sistema.
- El numero promedio de unidades en la línea de espera.
- El número promedio de unidades en el sistema.
- El tiempo promedio que una unidad pasa en la línea de espera.
- El tiempo promedio que una unidad pasa en el sistema.
- La probabilidad de que una unidad que llega tenga que esperar para que la atiendan.

Kendall y Lee elaboraron, con la finalidad de estandarizar características similares para su análisis en algunos modelos, un sistema de clasificación el cual se detalla en el Grafico 3:

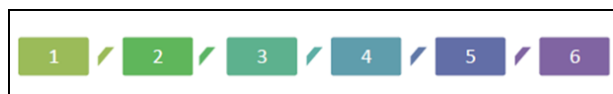


Gráfico 3. Clasificación de Kendall y Lee

Fuente: Elaboración Propia

Los parámetros requeridos para esta clasificación se tienen: Los tipos de distribución se ilustran en el Grafico 4:

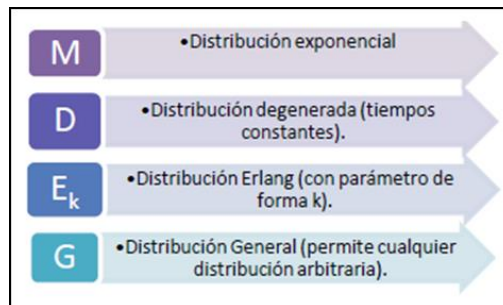


Gráfico 4. Tipos de distribuciones

Fuente: Elaboración Propia

2.4. Servicio

a. Tiempo

“El tiempo es el tercero de los grandes componentes de la competitividad (junto con la calidad y el costo) y, en ocasiones, se convierte en la estrategia adoptada, cuando se trata de cubrir con rapidez una actividad productiva, a sabiendas de que los consumidores lo valoraran positivamente” (Cuatrecasas 2017).

“El tiempo de respuesta al cliente describe la velocidad con que una organización responde a los requerimientos de sus clientes. A fin de aumentar la satisfacción del cliente, las organizaciones deben completar sus actividades con mayor rapidez y cumplir con las fechas de entrega” (Horngren 2012).

b. Optimización del servicio

(Figuera 2006) sostiene que: “La optimización de servicio no se refiere ahorrar o suprimir, se define como la mejor forma de realizar una actividad”.

c. Servidores

(García 2008) sostiene que “representan al mecanismo por el cual las transacciones reciben de una manera completa el servicio deseado. Estas entidades se encuentran dispuestas en forma paralela a la fila, de tal manera que los clientes pueden seleccionar a cualquiera de ellas para el suministro de dicho servicio. Sus principales características son: la cantidad asignada por cada cola existente y la distribución de probabilidad del tiempo de atención a las transacciones”.

d. Costo de servicio

(Shamblin y Stevens 1985) define que: “Es el costo de operación del servicio brindado, es más fácil de estimar, el objetivo de un sistema de colas es encontrar el sistema del costo total mínimo”.

“Los costos de servicio parecen aumentar conforme la empresa trata de elevar su nivel de servicio. No obstante, al mejorar la rapidez del servicio, disminuye el costo del tiempo que se pasa esperando en la fila” (Render, Stair y Hanna 2012).

e. Calidad

“A través de la calidad podemos decir que ha ayudado significativamente a las empresas a mejorar su rendimiento tanto en la calidad del producto como la satisfacción del cliente” (Novillo et al. 2017).

f. Estudio de tiempos

(Meyers 2000) sostiene que: “Conjunto de actividades que permiten establecer un estándar de tiempo para realizar una actividad determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, considerando la fatiga, factores personales y los retrasos inevitables”.

“Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y personal operativo, mientras los estándares mal establecidos, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas de toda la empresa” (Freidvals y Niebel 2014).

g. Simulación

“El estudio de un sistema o sus partes mediante manipulación de su representación matemática o de su modelo físico” (Himmelblau y Bischoff 2004).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es aplicada, ya que se utilizará la simulación para reducir el tiempo de espera en el despacho de combustible, incrementando así la productividad de la empresa, ya que se podrán atender mayor cantidad de clientes.

Así mismo, es descriptiva porque describe detalladamente cada una de las variables tal y como se muestran, además, es explicativo porque el estudio ayudara a evaluar las variables y determinar cuáles son los factores que influyen en la demora del despacho de combustible.

La investigación tiene un diseño no experimental porque no existirá manipulación de las variables, y de carácter longitudinal ya que, las observaciones se dieron en un periodo de tiempo, para luego realizar la simulación correspondiente.

3.2. Variables y operacionalización

- a. Variable independiente: Simulación de línea de espera
- b. Variable dependiente: Tiempo de despacho de combustible

La Operacionalización de las variables se muestra en el Anexo 02.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población comprende todos los servicios de despacho de combustible realizados diariamente en la empresa La Refinería La Pampilla entre los meses noviembre del 2018 a mayo del 2019.

Debido a que realizaremos simulaciones para determinar los tiempos de espera, debemos tener en cuenta todos los casos, es por ello que la muestra es no probabilística.

Se tomarán todos los casos de la población ya que, estos son los datos que nos exige la simulación de línea de espera.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas en el estudio es la observación y el análisis documental ya que se revisó la data acerca de los servicios de despacho de combustible de la empresa para determinar los tiempos promedio de llegada y el tiempo promedio del servicio.

Así mismo las fichas de recolección de datos fueron los instrumentos empleados los cuales fueron trasladados a una base de datos para realizar las simulaciones correspondientes.

- a. Confiabilidad: Esta se demostró en la veracidad de los datos obtenidos de la data de la empresa la Refinería La Pampilla. los cuales son transcritos tal cual a las fichas de recolección. Los instrumentos utilizados se muestran en los Anexos 05 y 06.
- b. Validez: La validez se obtuvo a través del juicio de expertos. Se muestra la validez de juicio de expertos en el Anexo 04.

3.5. Procedimientos

Se realizó el siguiente procedimiento para la solución del problema principal:

- a. Análisis de la situación actual de Refinería La Pampilla.
- b. Aplicación de las fichas de recolección de datos para los tiempos del servicio de despacho de combustible.
- c. Análisis estadístico y modelo matemático en el programa WinQSB para definir la propuesta de mejora.
- d. Evaluación económica de la propuesta de mejora.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos son recolectados de la empresa la Refinería La Pampilla con el cual se creará una base de datos para ser analizados y posteriormente ser simulados.

- a. Ordenamiento y clasificación.
- b. Procesamiento computarizado Excel.
- c. Procesamiento computarizado WinQSB

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto se estructuró según los criterios de transparencia y principios éticos, de acuerdo a las normas requeridas para los estudios de investigación, por lo que es una investigación autentica. Se han realizado las referencias de los estudios que pertenecen a cada uno de los autores, de la misma forma se tiene la autorización de la empresa Refinería La Pampilla S.A.A. para ser publicado, que se muestra en el Anexo 17.

IV. RESULTADOS

4.1. Situación actual de la empresa

Refinería La Pampilla S.A.A. es una empresa privada del sector hidrocarburos, que es administrada por Repsol Perú, está ubicada en la avenida Néstor Gambeta en la ciudad de Ventanilla, Provincia del Callao. Tiene una capacidad diaria de refinación de 117 mil barriles de crudo de petróleo.

En el año 2013, se inició el proyecto de aplicación de la Refinería para producir gasolina de bajo azufre de acuerdo a la actual normativa ambiental, que entro en operación a mediados del 2018. Además de ello, se construyó un nuevo terminal portuario que fue nombrado Monoboya N°4 con el objetivo de minimizar la detención de operaciones por cierre del puerto ante oleajes anómalos.

Después 50 años de operación, se ha convertido en una empresa muy importante para el dinamismo de la sociedad, por lo que viene desarrollando diferentes acciones con la finalidad de acercar su gestión a todos sus grupos de interés. Asimismo, cuenta con diferentes certificaciones y distinciones en gestión de seguridad en el trabajo, gestión ambiental y responsabilidad social, contribuyendo al crecimiento de las comunidades con las que se relaciona. En este trabajo se busca mejorar el servicio de despacho de combustible mediante la simulación de colas.

- a. Misión: Ser una compañía energética global, que, basada en la innovación, la eficiencia y el respeto, crea valor de manera sostenible para el progreso de la sociedad.
- b. Visión: Queremos ser una empresa mundial que busca el bienestar de las personas y se anticipa en la construcción de un futuro mejor a través del desarrollo de energías inteligentes. En Repsol, con esfuerzo, talento e ilusión, avanzamos para ofrecer las mejores soluciones energéticas a la sociedad y al planeta. Esta visión debe concretarse mediante la aplicación de los valores de la compañía.

4.2. Línea de productos

Repsol Perú tiene dentro de su cartera de productos una amplia gama de combustibles para las diferentes industrias, también brinda asesoría técnica para el transporte, almacenamiento y distribución según las necesidades del cliente.

Sus principales productos son: Gasolina 84, Gasolina 90, Gasolina 95, Gasolina 97, Diesel b5 S50, Gashol 84, Gashol 90, Gashol 95, Gashol 97, Gashol 98 BA Plus, Lubricantes y Asfaltos.

El estudio se centra en el despacho de combustible por el cual el investigador describirá los principales problemas del área que conllevaron a realizar esta tesis.

En el área de despacho de combustible se desarrolla las actividades de abastecimiento a las cisternas y se incurren en muchos errores que conllevan a la demora por falta de control y además no hay un orden, lo cual genera pérdida de tiempo y costo.

La explicación de las actividades del proceso de despacho de combustible se desarrolla a continuación:

- a. Ingreso de las cisternas a la garita de control para el ingreso estacionamiento interno.
- b. Ingreso a la segunda garita para ingreso al área de revisión de la cisterna y llenado de combustible.
- c. Ingreso a balanza.
- d. Aprobación, precintado de cisterna y salida.

En el proceso de las actividades se está incurriendo a varios errores, así como la demora en la atención por cada actividad.

4.3. Actividades críticas

En la empresa Refinería La Pampilla el área de despacho se encuentra en desorden, originando retrasos en el abastecimiento de combustible a las cisternas que se encuentran a la espera de ser atendidos, los servicios que se dan se realizan con problemas, desorden en el estacionamiento para

ingresar a los servidores, identificación de los clientes, revisión de las cisternas, capacidad de llenado de los servidores, análisis de laboratorio.

Los datos se tomaron, desde los registros de la Refinería La Pampilla, de las cuales se calculó el promedio para determinar la distribución de llegadas de los usuarios y el tiempo de servicio que utilizan las islas para abastecer las cisternas. A continuación, se detalla las actividades críticas:

- a. Desorden en el estacionamiento para ingresar a los servidores: Al ingresar a los servidores se genera desorden cuando inicia las operaciones, porque los clientes no respetan el orden de llegada a pesar de saber el procedimiento de ingreso.
- b. La identificación de los clientes: En esta etapa se crea desorden por que los clientes no cumplen con los requisitos de los documentos solicitados, y lo que hace la Refinería es la verificación de datos con las empresas que han solicitado el servicio tomando más del tiempo requerido, la identificación y entrega de documentos es en la garita de control el cual se comunica con el área de operaciones para que de su confirmación de ingreso a los servidores.
- c. Revisión de las cisternas: El personal que hace la revisión de las cisternas se encuentra realizando otras actividades, y se tienen que desocuparse para hacer la revisión de las cisternas, la revisión se hace en el área de los servidores antes de ser abastecidas.
- d. Capacidad de llenado de los servidores: Los servidores actuales no tienen la capacidad de atención según la demanda requerida, debido a eso se tienen largas colas en el estacionamiento.
- e. Análisis de laboratorio: Esta es la etapa final que se realiza, la toma de muestras de combustible de la cisterna para hacer el análisis de calidad, el cual se demora en la entrega de los resultados.

Tabla 1. Pre – test recolección de datos- Numero de servicios

Hora	LU 7	MA 8	MI 9	JU 10	VI 11	SA 12	LU 13	MA 14	MI 15	JU 16	VI 17	SA 18	Total de Servicios
07:30- 07:45	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	21
07:45- 08:00	2	1	1	2	2	2	1	1	1	3	1	1	18
08:00- 08:15	1	2	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	24
08:15- 08:30	2	2	2	1	3	1	2	2	2	1	2	2	22
08:30- 08:45	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	16
08:45- 09:00	1	1	3	1	3	2	2	2	2	1	1	1	20
09:00- 09:15	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	17
09:15- 09:30	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	18
09:30- 09:45	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	15
09:45- 10:00	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13
10:00- 10:15	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	16
10:15- 10:30	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	19
10:30- 10:45	1	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0	2	15
10:45- 11:00	1	1	0	1	1	2	0	1	1	2	1	1	12
11:00- 11:15	1	0	2	1	3	1	2	2	1	0	1	1	15
11:15- 11:30	2	0	2	0	0	1	2	1	0	1	2	0	11

11:30-11:45	2	1	0	0	1	0	1	2	2	2	1	1	13
11:45-12:00	1	1	0	0	1	2	0	0	1	1	2	1	10
12:00-12:15	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	2	11
12:15-12:30	2	1	1	1	2	2	0	1	1	2	1	0	14
12:30-12:45	2	2	0	1	3	1	2	1	1	2	0	1	16
12:45-13:00	1	1	1	2	0	0	1	0	1	2	1	2	12
13:00-13:15	1	1	1	1	0	1	1	1	2	0	0	0	9
13:15-13:30	2	1	1	2	0	0	0	2	1	1	3	0	13
13:30-13:45	2	1	1	0	0	0	2	1	2	1	0	1	11
13:45-14:00	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	15
14:00-14:15	1	1	1	0	2	1	2	1	2	1	2	2	16
14:15-14:30	1	1	0	1	0	1	1	2	2	1	2	0	12
14:30-14:45	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	14
14:45-15:00	1	0	1	2	1	3	2	1	1	1	0	1	14
15:00-15:15	2	2	1	1	2	0	1	1	2	2	2	2	18
15:15-15:30	1	1	1	1	0	2	2	0	2	2	3	2	17
15:30-15:45	2	1	1	0	1	0	2	1	2	1	1	1	13
15:45-16:00	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6
16:00-16:15	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6

16:15-16:30	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	5
16:30-16:45	1	1	1	0	1	1	0	1	1	2	0	1	10
16:45-17:00	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	8
17:00-17:15	1	1	2	0	6	1	0	1	0	2	0	0	10
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
17:30-17:45	1	1	1	0	2	1	0	2	0	0	1	0	9
17:45-18:00	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	4
	48	45	39	39	47	42	43	44	42	44	43	43	560

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 2. Análisis de los tiempos dentro del sistema

Servicios	Tiempo entre llegada	Tiempo de llegada	Tiempo inicio de servicio 1	Tiempo inicio de servicio 2	Tiempo de espera 1	Tiempo de espera 2	Tiempo de servicio 1	Tiempo de servicio 2	Tiempo de terminación de servicio 1	Tiempo de terminación de servicio 2	Tiempo en el sistema	Tiempo de ocio 1	Tiempo de ocio 2
1	6,15	6,15	6,15	0,00	0,00	0,00	34,38	0,00	40,53	0,00	34,38	6,15	0,00
2	6,94	13,09	0,00	13,09	0,00	6,94	0,00	52,13	40,53	65,23	59,07	0,00	13,09
3	19,55	32,65	40,53	0,00	34,38	0,00	55,37	0,00	95,90	65,23	89,75	40,53	0,00
4	11,04	43,69	0,00	65,23	0,00	59,07	0,00	31,66	95,90	96,88	90,73	0,00	65,23
5	12,29	55,98	95,90	0,00	89,75	0,00	18,55	0,00	114,45	96,88	108,30	95,90	0,00
6	0,35	56,33	0,00	96,88	0,00	90,73	0,00	12,23	114,45	109,11	102,96	0,00	96,88
7	8,02	64,35	0,00	109,11	0,00	102,96	0,00	16,81	114,45	125,92	119,77	0,00	96,88
8	2,04	66,39	114,45	0,00	108,30	0,00	1,17	0,00	115,62	125,92	109,47	114,45	0,00
9	7,95	74,35	115,62	0,00	109,47	0,00	28,23	0,00	143,85	125,92	137,70	114,45	0,00
10	14,03	88,38	0,00	125,92	0,00	119,77	0,00	42,44	143,85	168,37	162,21	0,00	125,92
11	8,82	97,20	143,85	0,00	137,70	0,00	20,77	0,00	164,62	168,37	158,47	143,85	0,00
12	3,04	100,24	164,62	0,00	158,47	0,00	13,13	0,00	177,75	168,37	171,60	143,85	0,00
13	8,00	108,24	0,00	168,37	0,00	162,21	0,00	49,45	177,75	217,81	211,66	0,00	168,37
14	8,75	116,99	177,75	0,00	171,60	0,00	11,62	0,00	189,37	217,81	183,22	177,75	0,00
15	14,78	131,77	189,37	0,00	183,22	0,00	12,52	0,00	201,90	217,81	195,74	177,75	0,00
16	7,31	139,07	201,90	0,00	195,74	0,00	0,61	0,00	202,51	217,81	196,36	189,37	0,00
17	1,30	140,37	202,51	0,00	196,36	0,00	46,16	0,00	248,67	217,81	242,52	201,90	0,00
18	15,35	155,73	0,00	217,81	0,00	211,66	0,00	1,04	248,67	218,86	212,70	0,00	217,81
19	1,86	157,58	0,00	218,86	0,00	212,70	0,00	34,24	248,67	253,10	246,95	0,00	217,81
20	0,40	157,98	248,67	0,00	242,52	0,00	28,61	0,00	277,27	253,10	271,12	248,67	0,00
21	8,57	166,55	0,00	253,10	0,00	246,95	0,00	31,06	277,27	284,16	278,01	0,00	253,10
22	14,34	180,89	277,27	0,00	271,12	0,00	12,87	0,00	290,14	284,16	283,99	277,27	0,00
23	3,61	184,50	0,00	284,16	0,00	278,01	0,00	7,27	290,14	291,43	285,28	0,00	284,16
24	21,55	206,05	290,14	0,00	283,99	0,00	3,61	0,00	293,75	291,43	287,60	290,14	0,00

25	5,95	212,00	0,00	291,43	0,00	285,28	0,00	10,52	293,75	301,95	295,80	0,00	291,43
26	6,59	218,59	293,75	0,00	287,60	0,00	25,65	0,00	319,41	301,95	313,25	293,75	0,00
27	8,32	226,91	0,00	301,95	0,00	295,80	0,00	10,45	319,41	312,40	306,24	0,00	301,95
28	7,99	234,90	0,00	312,40	0,00	306,24	0,00	15,60	319,41	328,00	321,85	0,00	301,95
29	1,11	236,01	319,41	0,00	313,25	0,00	63,04	0,00	382,45	328,00	376,29	319,41	0,00
30	3,94	239,95	0,00	328,00	0,00	321,85	0,00	58,73	382,45	386,73	380,58	0,00	328,00
31	13,35	253,30	382,45	0,00	376,29	0,00	2,88	0,00	385,33	386,73	379,18	382,45	0,00
32	0,26	253,55	385,33	0,00	379,18	0,00	2,91	0,00	388,23	386,73	382,08	382,45	0,00
33	10,96	264,52	0,00	386,73	0,00	380,58	0,00	10,23	388,23	396,96	390,81	0,00	386,73
34	16,86	281,38	388,23	0,00	382,08	0,00	73,31	0,00	461,55	396,96	455,40	388,23	0,00
35	0,68	282,06	0,00	396,96	0,00	390,81	0,00	5,10	461,55	402,06	395,91	0,00	396,96
36	3,27	285,33	0,00	402,06	0,00	395,91	0,00	46,99	461,55	449,05	442,90	0,00	396,96
37	8,90	294,24	0,00	449,05	0,00	442,90	0,00	85,48	461,55	534,53	528,38	0,00	402,06
38	1,68	295,92	461,55	0,00	455,40	0,00	41,43	0,00	502,98	534,53	496,83	461,55	0,00
39	7,40	303,32	502,98	0,00	496,83	0,00	41,74	0,00	544,72	534,53	538,56	461,55	0,00
40	19,16	322,47	0,00	534,53	0,00	528,38	0,00	8,14	544,72	542,68	536,53	0,00	534,53
41	13,28	335,75	0,00	542,68	0,00	536,53	0,00	0,50	544,72	543,17	537,02	0,00	534,53
42	19,04	354,79	0,00	543,17	0,00	537,02	0,00	4,12	544,72	547,29	541,14	0,00	542,68
PROM EDIO	8,00						28,76	31,24					

Fuente. Elaboración Propia

4.4. Análisis estadístico descriptivo

Una vez analizados los tiempos dentro del sistema obtenemos que el tiempo entre llegadas es de: $\lambda = 8$ minutos; mientras que el tiempo de servicio es de: $\mu = 30$ minutos.

a. Distribución de llegadas (λ)

Debemos determinar qué tipo de distribución tienen los datos obtenidos sobre las llegadas de las cisternas a la empresa para ello utilizamos el programa Stat Fit, el cual nos permite determinar cuál es el comportamiento de los datos para " λ ".

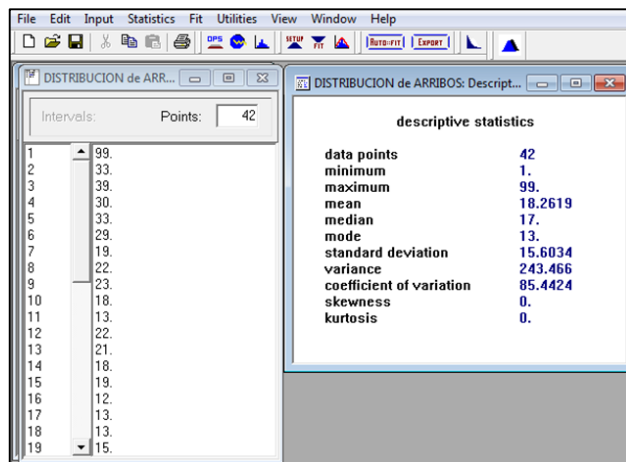


Gráfico 5. Descripción estadística de la tasa de arribos
Fuente: Elaboración Propia

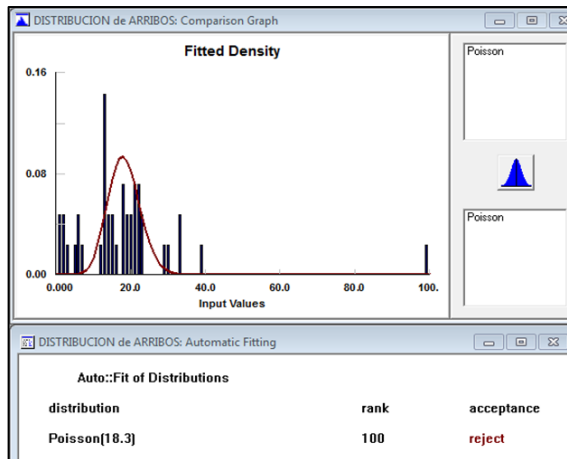


Gráfico 6. Distribución y grafica de la tasa de servicios
Fuente: Elaboración Propia

El programa Stat Fit nos indica que la distribución de los tiempos de llegadas es Poisson, lo cual será usado posteriormente para realizar la simulación con un diferente número de islas.

b. Distribución de tiempos de servicio (μ)

Para determinar el tipo de distribución de los tiempos de servicio se utilizó el programa Stat Fit para describir estadísticamente el comportamiento de los datos para " μ ".

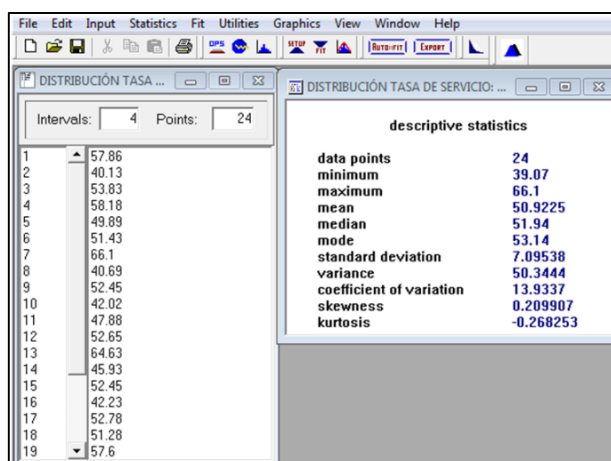


Gráfico 7. Descripción estadística de la tasa de servicios
Fuente: Elaboración Propia

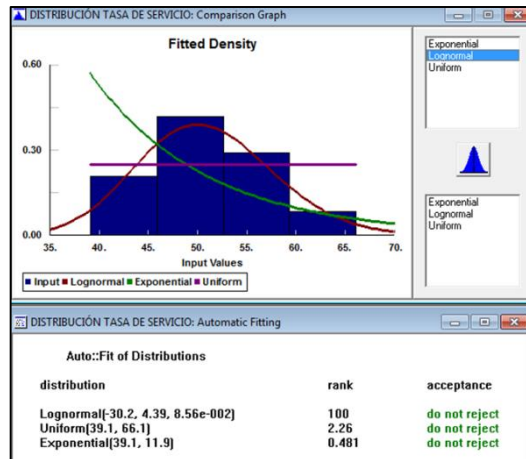


Gráfico 8. Distribución y grafica la tasa de servicios

Fuente: Elaboración Propia

c. Análisis del modelo matemático del sistema

El análisis se realizó con diferentes números de islas (servidores), siendo la actual dos islas.

Tabla 3. Datos de ingreso en el programa WinQSB

Numero de servidores	2	3
Tiempo de llegada por hora (λ)	7.5	7.5
Tiempo de servicio (μ)	30	30
Capacidad de la cola	15	15

Fuente. Elaboración Propia

El programa WinQSB pide valores de la tasa de servicios por hora y el tiempo entre llegadas, así como definir la capacidad de la cola para realizar la simulación.

Tabla 4. Resultados del WinQSB

System	M/M/2/17	M/M/3/18	M/M/4/19
Tasa de llegada del cliente (λ)	7.5	7.5	7.5
Tasa de servicio (μ)	30	30	30
El sistema global la tasa de llegada efectiva por hora	5.3416	7.3459	8.3880
El sistema global la tasa de servicio efectivo por hora	3.6600	5.7576	7.1897
Utilización general del sistema	90.1560 %	86.4281 %	83.1325 %
Número promedio de clientes en el sistema (L)	11.9046	10.4985	6.1979
Número promedio de clientes en la cola (Lq)	10.1015	7.9057	2.8726
Número promedio de clientes en la cola para un sistema ocupado (Lb)	11.6226	9.8428	3.9089
Tiempo Promedio del cliente en el sistema (W)	2.2217	1.3893	0.6868
Tiempo promedio del cliente en la cola (Wq)	1.7613	0.9691	0.2798
Tiempo promedio del cliente esperando en un sistema ocupado (Wb)	2.0265	1.2066	0.3807
La probabilidad que todos los servidores están desocupados (P0)	6.6001 %	6.6547 %	6.6942 %
La probabilidad que un cliente que acaba de llegar (Pw) encuentre un sistema esté ocupado (Pb)	86.9120 %	80.3193 %	73.4870 %
Número promedio de clientes que desisten por hora	3.9568	1.1912	0
Numero de observaciones	37	58	72

Fuente. Elaboración Propia

d. Análisis económico

- Costo de implementación por isla

Para determinar los costos de implementación de un servidor en el área de despacho de combustible se elaboró en la refinería La Pampilla un proyecto 40-L-SDM10422-GMI-29550-E (Anexo 03), donde se determinó el costo para implementar 2 servidores de despacho. En el proyecto se determinó que el costo total por implementar dos servidores es de US\$ 260,392.65 y por fines prácticos indicaremos que el costo de un servidor es la mitad, siendo US\$ 130,1901.33.

- Costos operativos de un servidor

Los costos operativos de un servidor de despacho:

Tabla 5. Costos operativos de un servidor de despacho

Costos operativos		
3 operarios	13500	Soles
Costos adicionales	25000	Soles
TOTAL	38500	Soles
Cotos (\$)	11666.67	Dólares (\$)

Fuente. Elaboración Propia

Los costos operativos de un servidor comprenden a 3 operarios con sueldos de S/. 1,500.00 y costos de electricidad, mantenimiento entre otros gastos, que comprenden S/. 25,000.00 haciendo un total de \$ 11,666.67.

Tabla 6. Ingresos y utilidades a 2 servidores

Actual		
Costo x galón	5.26	Soles (S/.)
Precio de venta	8.35	Soles (S/.)
Utilidad	3.09	Soles (S/.)
Capacidad de una cisterna	7926	Galones
Utilidad por cisterna	24491.34	Soles (S/.)
N° de cisternas diarias	37	
Utilidad diaria	906179.58	Soles (S/.)

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 7. Ingresos y utilidades a 3 servidores

3 servidores		
Costo x galón	5.26	Soles (S/.)
Precio de venta	8.35	Soles (S/.)
Utilidad	3.09	Soles (S/.)
Capacidad de una cisterna	7926	Galones
Utilidad por cisterna	24491.34	Soles (S/.)
N° de cisternas diarias	58	
Utilidad diaria	1420497.72	Soles (S/.)

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 8. Ingresos y utilidades a 4 servidores

4 servidores		
Costo x galón	5.26	Soles (S/.)
Precio de venta	8.35	Soles (S/.)
Utilidad	3.09	Soles (S/.)
Capacidad de una cisterna	7926	Galones
Utilidad por cisterna	24491.34	Soles (S/.)
N° de cisternas diarias	72	
Utilidad diaria	1763376.48	Soles (S/.)

Fuente. Elaboración Propia

4.5. Contrastación de hipótesis

a. Hipótesis específica 1

- H1: La teoría de colas no contribuye con la disminución del tiempo de espera del cliente para el despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019.
- H0: La teoría de colas contribuye con la disminución del tiempo de espera del cliente para el despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019.

Para contrastar la hipótesis utilizaremos estadística descriptiva.

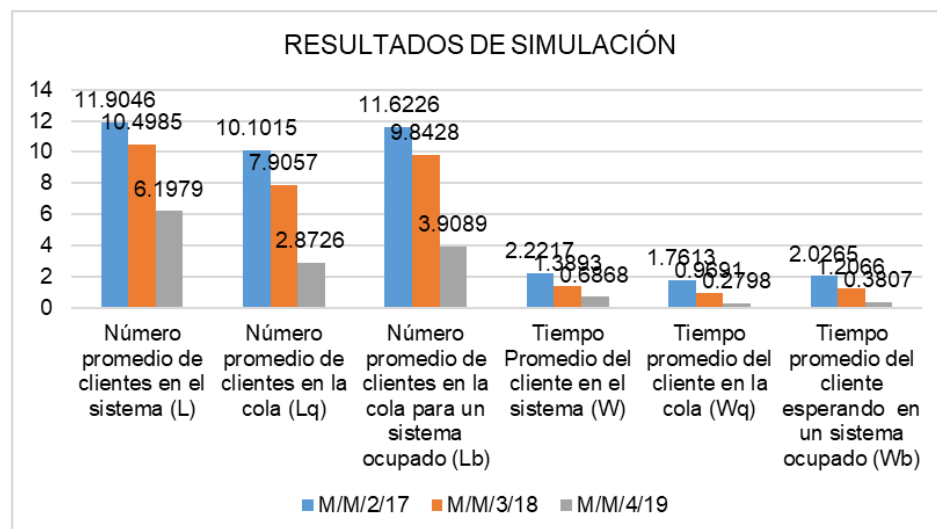


Gráfico 9. Contrastación de la hipótesis específica 1

Fuente: Elaboración Propia

La simulación consta de tres momentos donde se evalúa la situación actual donde el tiempo de espera en cola es de 1.7613 horas mientras que si se agrega un servidor más disminuye a 0.9691 horas y la última donde se agregan dos servidores es de 0.2798 horas. El grafico 9 también nos muestra cual es el tiempo que un cliente debe esperar cuando el sistema esta abarrotado siendo de 2.0265horas para 2 islas (actual), 1.2066 horas para 3 islas y 0.3807 hora para 4 servidores.

b. Hipótesis específica 2

- H1: La teoría de colas no contribuye con la mejora el tiempo de despacho de combustible del servidor en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019.
- H0: La teoría de colas contribuye con la mejora el tiempo de despacho de combustible del servidor en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019.

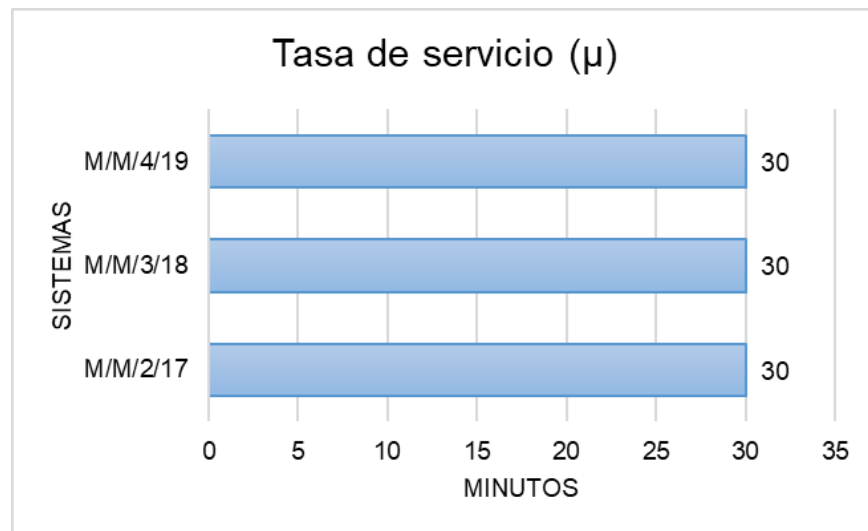


Gráfico 10. Contrastación de la hipótesis específica 2
Fuente: Elaboración Propia

Observamos en el Grafico 10 que el tiempo de despacho del servicio no disminuyo ya que, este factor depende en gran medida del caudal del

surtidor de cada isla. Por lo tanto, se acepta H_0 y se afirma que utilizar la teoría de colas para disminuir el tiempo de servicio no contribuye.

c. Hipótesis general

- H_1 : La teoría de colas no contribuye con la mejora el servicio de despacho combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019.
- H_0 : La teoría de colas contribuye con la mejora el servicio de despacho combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019.

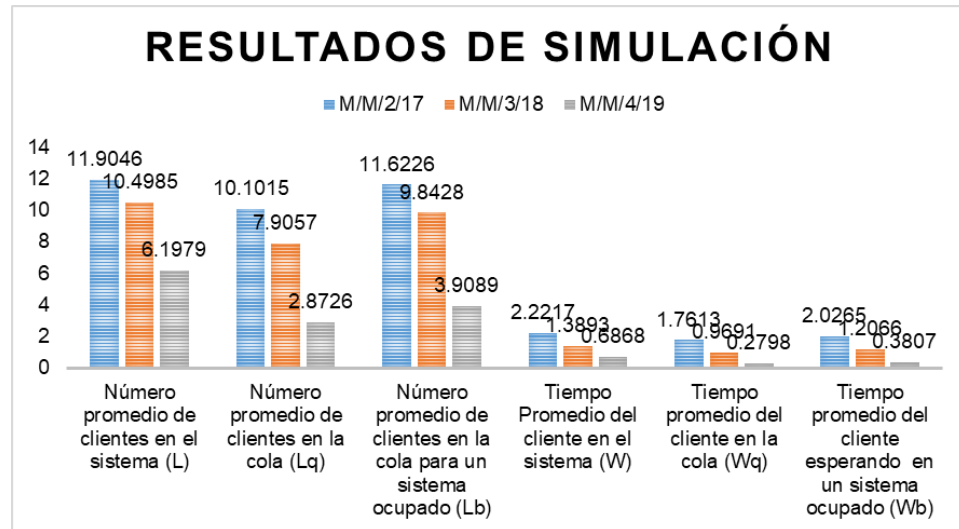


Gráfico 11. Contrastación de la hipótesis general
Fuente: Elaboración Propia

Para determinar la contribución de la teoría de colas debemos observar no solo los tiempos de espera que los usuarios experimentan, como ya hemos visto es favorable, también el número de personas que permanecen en la cola, ya que la percepción del usuario, en cuanto al número de usuarios en la cola que puede desertar o no, en el Gráfico 11 observamos que el número de clientes en cola en la actualidad es de 10.1015, este número disminuye 7.9057 al tener 3 islas y sufre una reducción más evidente si existen 4 islas donde el número disminuye a

2.8726 siendo esta cifra la más favorable para evitar la deserción de los clientes.

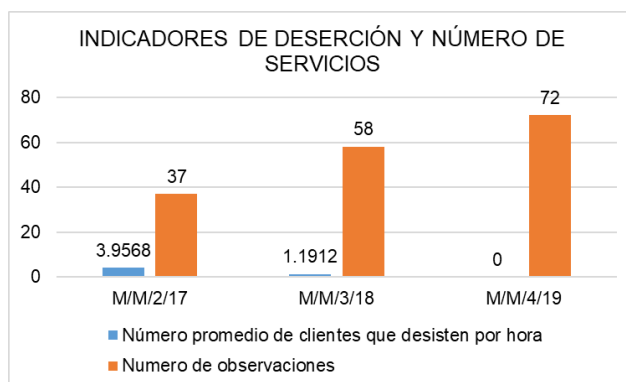


Gráfico 12. Indicadores de deserción
Fuente: Elaboración Propia

En el análisis se tomó la capacidad de cola de 15 ya que, es el espacio disponible en el estacionamiento. Observamos en el Gráfico 12 que el número de deserciones debido a la capacidad del sistema es de 3.9568 en la actualidad y considerando que el tiempo de atención es de 10 horas significa aproximadamente 40 usuarios que desertan sin embargo este disminuye a 1.1912 con 3 servidores y con 4 servidores no existen deserciones. Debido al incremento del número de servidores, es evidente que se atenderán a un mayor número de clientes siendo así que en la actualidad se atienden 37 cisternas con dos servidores y se va incrementado a 58 con 3 servidores y 72 con 4 servidores. Ante estas evidencias podemos afirmar que la teoría de colas contribuye significativamente en la mejora del servicio de despacho de combustible en la Refinería La Pampilla.

V. DISCUSIÓN

- La investigación nos ha permitido comprobar la contribución que tiene la teoría de colas en la mejora del servicio de despacho de combustible en la Refinería La Pampilla.
- A través, de los indicadores establecidos dentro del marco teórico para la teoría de colas, así como los indicadores que miden el tiempo de servicio se determinó que el número de clientes promedio en espera dentro de la cola es de 10.1015 con los dos servidores actuales. Mientras que los datos de la simulación nos muestran resultados favorables cuando se coloca un servidor adicional, es decir 3 servidores, donde el número de clientes en cola es de 7.9057 y con dos servidores adicionales, es decir 4 servidores se obtiene 2.8726 clientes. El resultado de la simulación contribuye a la disminución de disertación de los clientes debido a la percepción de ser una cola más corta.
- El tiempo promedio de espera al implementar un servidor adicional 1.7613 horas, mientras que al colocar un servidor adicional se observa una reducción del tiempo de espera a 0.9691, mientras que al colocar dos servidores adicionales se reduce el tiempo de espera a 0.2798, lo cual significa una reducción de 44.98 % si se incrementa un servidor y 84.11% si son dos servidores adicionales.
- (Figuera 2006) sostiene que: “La optimización de servicio no se refiere ahorrar o suprimir, se define como la mejor forma de realizar una actividad”, es por ello que la presente investigación enfatiza en la optimización del servicio de despacho de combustible, que da como resultados la reducción del tiempo promedio de espera y número de clientes en cola, lo que tiene un impacto sobre la percepción de la calidad del servicio en el cliente.

- De acuerdo a la investigación de (Arista 2016) es posible determinar el número de cajeros óptimo a través de la teoría de colas así mismo, señala que la simulación es la manera más simple y de bajo costo para optimizar fenómenos de espera, lo que es conforme a los resultados de la investigación ya que permite determinar los resultados de número de clientes en espera y tiempo de espera de acuerdo a los servidores a implementar, en base a los datos de la simulación.
- De acuerdo a la investigación de (Clemente 2008) las propuestas analizadas y evaluadas logran mejorar la situación de acuerdo a los indicadores de gestión más relevantes y alcanzar la meta planteada, estas conclusiones concuerdan con los resultados de la investigación ya que según la data estadística se lograría reducir en 44.98% el tiempo el tiempo de espera al implementar un servidor y en 84.11% el tiempo de espera al implementar dos servidores.
- De igual forma en la investigación de (Fernández y Llerena 2018) donde determinaron el número óptimo de ventanillas necesarias dentro de un hospital siendo estas 5 para el turno mañana y 3 para el turno tarde, se puede determinar que la teoría de colas brinda la información de soporte necesaria para implementar o no decisiones estrategias, ya que brinda información necesaria para la utilización eficiente de recursos.
- De acuerdo a la investigación de (Marquez 2012) tiene por objetivo identificar el número de ventanillas de atención y personal necesario para obtener beneficios de acuerdo a la evaluación de costos e indica de satisfacción del cliente, lo que corresponde también a la investigación, ya que está permitirá identificar el número necesario de nuevos servidores que se deben implementar en base a un análisis costo-beneficio.

- Estos resultados se asemejan con los obtenidos en el trabajo realizado por (Navarro 2017) donde la reducción del tiempo de espera fue de 2.3810 a 0.2621 hora lo cual es el 89%. Por lo tanto, podemos decir que la teoría de colas contribuye en gran medida para la mejora del servicio siendo una excelente herramienta para la toma de decisiones dentro de las diferentes realidades problemáticas donde esta pueda ser aplicada.
- Los resultados obtenidos se asemejan a los datos obtenidos por (González 2013) donde se determinó que su mejor opción es de 3 ventanillas para la atención en una correduría de seguros ya que, el tiempo de espera es de 6,41 minutos y la cola no será extensa. Entonces podemos afirmar que la teoría de colas nos permite establecer las mejores opciones sin dejar de lado los costos que esto implica.
- A través de la investigación se pudo determinar que el numero óptimo de servidores es de 4, ya que este permite atender un mayor número de clientes diariamente, así como una reducción significativa del tiempo de espera 84.11%. Si bien se requiere un elevado costo de implementación, con los beneficios obtenidos, se tiene un tiempo razonable de recuperación, además de obtener mayores ventas en la Refinería La Pampilla S.A.A.
- Los resultados nos arrojan que se deben implementar 2 servidores más, ya que permiten una reducción del 84.11% de la reducción del tiempo de espera en cola respecto al tiempo actual, un incremento de clientes atendidos de 37 a 72, siendo un incremento 94.60% respecto a las ventas actuales, además de que esta opción evita que los clientes deserten por que la capacidad de la cola lo permite.
- La investigación ha permitido a través de la simulación determinar el número de clientes que desertan siendo este 3.9598 que es la situación actual de la empresa, esto refleja la insatisfacción de los clientes, este indicador se

podría reducir a cero si se implementan dos servidores mejorando considerablemente la satisfacción de los clientes sin dejar de lado la reducción de los tiempos siendo de 84.11%.

- El impacto en la satisfacción del cliente se asemeja al obtenido por (Marquez 2012) quien mejoró la satisfacción del cliente de una clínica particular de 66% a nivel de 85%, siendo está mucho más aceptable. Por lo tanto, la teoría de colas es una excelente herramienta para determinar una mejora considerable dentro de las empresas de la satisfacción de clientes a través de la reducción de los tiempos de espera.
- Los resultados obtenidos muestran el impacto de la teoría de colas en la mejora del servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019, de acuerdo a los objetivos de la investigación.
- El impacto de la teoría de colas en la empresa La Refinería La Pampilla se da sobre el tiempo de espera para el despacho de combustible y tiempo de despacho de combustible, de acuerdo a los objetivos específicos de la investigación.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que la teoría de colas mejorara el servicio de despacho de combustible en la empresa Refinería La Pampilla, ya que se determinó que el número de clientes en espera dentro de la cola es de 10.1015 con dos servidores, mientras que cuando se colocan 3 servidores el número de personas en cola es de 7.9057 y con 4 servidores se obtiene 2.8726 persona resultado que contribuye a la disertación de los clientes debido a la percepción de ser una cola más corta; así mismo se observó una reducción de 1.7613 horas el tiempo de espera a 0.9691 con 3 servidores y 0.2798 con 4 servidores, lo cual significa una reducción de 44.98 % si se incrementa un servidor y 84.11% si son dos servidores adicionales.
- Se determinó que la teoría de colas reduce el tiempo de espera, ya que el número de deserciones debido a la capacidad del sistema es de 3.9568 en la actualidad y considerando que el tiempo de atención es de 10 horas significa aproximadamente 40 usuarios que desertan sin embargo este disminuye a 1.1912 con 3 servidores y con 4 servidores no existen deserciones, gracias al incremento del número de servidores, es evidente que se atenderán a un mayor número de clientes siendo así que en la actualidad se atienden 37 cisternas con dos servidores y se va incrementado a 58 con 3 servidores y 72 con 4 servidores.
- La investigación pudo determinar la reducción en el tiempo de servicio con el numero óptimo de servidores, es de 4 servidores, ya que este permite atender un mayor número de clientes diariamente y así mejorar el servicio.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de 2 servidores más en la Refinería La Pampilla para reducir los tiempos de espera de los clientes, la tasa de deserción de estos y así aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa.
- Se recomienda un control progresivo del servicio con la finalidad de constatar la calidad de atención, así como los tiempos y las situaciones actuales donde el tiempo de espera en cola es de 1.7613 horas, que serían 1 hora con 45 minutos lo cual es agobiante para los clientes.
- Se recomienda realizar un estudio económico más detallado para determinar la implementación de dos servidores más y así reducir los tiempos de despacho el cual se ha demostrado con resultados positivos en esta investigación.

REFERENCIAS

- ACUÑA, R., RUIZ, P. y PAREDES, L., 2017. Teoría de colas para minimizar tiempos de espera en una empresa financiera. *INGnosis Revista de Investigación Científica* [en línea], vol. 3, no. 1, pp. 218-232. DOI 10.18050/ingnosis.v3i1.2035. Disponible en: <http://181.224.246.204/index.php/INGnosis/article/view/2035>.
- ANAYA, J. y CASANOVA, D., 2018. *Teoría de colas en el área de operaciones de la agencia 1 - cusco del banco de la nación - 2017* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/803/1/Tatiana_Tesis_bachiller_2016.pdf.
- ANDERSON, D., SWEENEY, D., WILLIAMS, T., CAMM, J. y KIPP, M., 2011. *Métodos cuantitativos para los negocios*. S.l.: s.n. ISBN 9780324651812.
- ARÉVALO, A., 2018. *Aplicación de la teoría de colas en tiempos de espera para la atención de usuarios en el laboratorio clínico de la empresa IPS Unipsalud 2000 Guaduas Ltda.* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20927/ArevaloPabonAuraLuz2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- ARISTA, J., 2016. *Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número cajeros en ventanillas en la organización BCP* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5227/Arista_aj.pdf?sequence=1.
- AYALA, M., 2007. *Análisis y aplicación de la teoría de colas en un centro médico de consulta externa* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://132.248.9.195/pd2008/0626911/Index.html>.
- CAO ABAD, R., 2002. *Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 8497450175. Disponible en: <http://ruc.udc.es/bitstream/2183/11918/2/8497450175.pdf>.
- CAZORLA, F., 2014. *Análisis estadístico mediante teoría de colas para determinar el nivel de satisfacción del paciente atendido en el departamento de admisiones*

- del hospital provincial general docente de riobamba* [en línea]. S.l.: s.n.
 Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3207/1/226T0026.pdf>.
- CLEMENTE, L., 2008. *Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad Bancaria usando simulación* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/318>.
- CUATRECASAS, L., 2017. *Ingeniería de procesos y de planta*. S.l.: s.n. ISBN 9788416904013.
- FERNÁNDEZ, D. y LLERENA, B., 2018. *Aplicación de teoría de colas en el área de farmacia para incrementar la satisfacción del paciente – Hospital III EsSalud* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27828/Fernández_CDK-Llerena_ABA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- FIGUERA, P., 2006. *Optimización de productos y procesos industriales*. [en línea]. S.l.: s.n., [Consulta: 10 mayo 2021]. ISBN 8496426637. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=eUiWHFoOxYAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- FREIDVALS, A. y NIEBEL, B., 2014. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño de trabajo*. S.l.: s.n. ISBN 9786071511546.
- GARCÍA, A., 2008. *Simulación y análisis de modelos estocásticos*. S.l.: s.n. ISBN 9789701011737.
- GONZÁLES, P., 2013. *Aplicación de la teoría de colas a la atención al público de una correduría de seguros* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3660/tfg299.pdf>.
- GUEVARA, A. y RIVADENEIRA, M., 2011. *Optimización del sistema hospitalario ecuatoriano: estudio, modelización, simulación y minimización de tiempos de espera de pacientes de consulta externa. Caso del hospital de especialidades Eugenio Espejo*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3881/1/CD-3441.pdf>.
- HILLIER, F. y LIEBERMAN, G., 2010. *Introducción a la investigación de operaciones*. S.l.: s.n. ISBN 9786071503084.

- HIMMELBLAU, D. y BISCHOFF, K., 2004. *Análisis y simulación de procesos* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 10 mayo 2021]. ISBN 8429172351. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=sRxH-z38uKIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.
- HORNGREN, C., 2012. *Contabilidad de costos, un enfoque gerencial*. S.l.: s.n. ISBN 9786073210249.
- LÓPEZ HUNG, E. y JOA TRIAY, L.G., 2018. Teoría de colas aplicada al estudio del sistema de servicio de una farmacia. *Revista Cubana de Informática Médica* [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 3-15. ISSN 1684-1859. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592018000100002&script=sci_arttext&tlng=en.
- MARQUEZ, L., 2012. *Propuesta de reducción del tiempo de atención en el servicio de farmacia de una clínica particular* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/314987/marquez_as-pub-tesis.pdf?sequence=2.
- MEYERS, F.E., 2000. *Estudios de tiempos y movimientos*. S.l.: s.n. ISBN 968-444-468-0.
- NAVARRO, J., 2017. Teoría de colas para el mejoramiento del proceso de atención del área de plataforma. La positiva seguros y reaseguros. Chimbote, 2016. [en línea], pp. 0-116. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10303/navarro_rj.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- NOVILLO, E., PARRA, E., RAMÓN, D. y LOPEZ, M., 2017. *Gestión de la calidad: Un enfoque práctico* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789942750679. Disponible en: <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/93>.
- ORTIZ, J., 2004. *Aplicación de un modelo de teoría de colas en garitas de acceso de transporte pesado en un recinto portuario* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1289_IN.pdf.
- RENDER, B., STAIR, R. y HANNA, M., 2012. *Métodos cuantitativos para los negocios*. S.l.: s.n. ISBN 970-26-0738-8.
- RINCÓN, L., 2001. *Investigación de operaciones para ingenierías y administración de*

- empresas*. S.l.: s.n. ISBN 9588095093.
- SHAMBLIN, J. y STEVENS, G.T., 1985. *Investigación de operaciones. Un enfoque fundamental*. S.l.: s.n. ISBN 9780070909052.
- TAHA, H., 2012. *Investigación de Operaciones*. S.l.: s.n. ISBN 9786073207966.
- VEGA, O., CARDEÑOSA, E., PÉREZ, M. y TAPIA, I., 2018. La teoría de colas en la consulta de ortopedia. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología* [en línea], vol. 31, no. 2, pp. 1-13. ISSN 1561-3100. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2017000200002.
- VELÁZQUEZ, B. y VINUEZA, V., 2017. Aplicación de modelos de teorías de colas a la gestión asistencial en los centros de salud. *Enfermería Investiga: Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión* [en línea], vol. 2, no. 1, Mar, pp. 28-33. ISSN 2477-9172. DOI 10.29033/ei.v2n1.2017.07. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6194268>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Teoría de Colas para la Mejora del Servicio de Despacho de Combustible en la empresa la Refinería La Pampilla, 2019.									
Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Formula
¿En qué medida la teoría de colas mejorara el servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019?	La teoría de colas mejoró el servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019	Determinar en qué medida la teoría de colas mejorara el servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla 2019	Teoría de colas	Una línea de espera es el efecto resultante en un sistema cuando la demanda de un servicio supera la capacidad de proporcionar dicho servicio. Este sistema está formado por un conjunto de entidades en paralelo que proporcionan un servicio a las transacciones que aleatoriamente entran al sistema. (Taha, 2012)	Para la determinación de las tasas se realizó la Aleatorización de la muestra mediante el programa Excel, de un total de 52 semanas, eligiéndose aleatoriamente 4 semanas del año 2018.	Modelo matemático	Tasa promedio de arribos	Razón	$\lambda = \frac{\text{Numero de clientes diarios}}{\text{Numero de horas de trabajo diaria}}$
Específicos	Específicos	Específicos					Número promedio de clientes en el sistema	Razón	$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$
¿En qué medida la teoría de colas disminuirá el tiempo de espera del cliente para el despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019?	La teoría de colas disminuyó el tiempo de espera para el despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019	Determinar en qué medida la teoría de colas disminuirá el tiempo de espera para el despacho de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019					Número promedio de clientes en la cola	Razón	$L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_0)$
¿En qué medida la teoría de colas mejorara el tiempo de despacho del servidor de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019?	La teoría de colas mejorará el tiempo de despacho de combustible de los servidores en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019	Determinar en qué medida la teoría de colas mejorara el tiempo de despacho del servidor de combustible en la empresa La Refinería La Pampilla, 2019	Servicio de despacho	Es el tiempo que permanece el cliente en el sistema desde su llegada al servicio hasta que este se retire.	Se toma el tiempo de espera del cliente, así como el tiempo promedio de despacho. Esto nos permita determinar el tiempo que permanece un cliente en el sistema.	Tiempo de espera del cliente	Tiempo promedio de clientes en la cola	Razón	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$
							Tiempo promedio del cliente en el sistema	Razón	$W = W_q + \frac{1}{\mu}$
						Tiempo de despacho del servidor	Promedio de tiempo de servicio.	Razón	$\mu = \frac{\sum \text{de tiempos}}{N^{\circ} \text{ total de tiempos}}$

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Formula
Teoría de colas	Una línea de espera es el efecto resultante en un sistema cuando la demanda de un servicio supera la capacidad de proporcionar dicho servicio. Este sistema está formado por un conjunto de entidades en paralelo que proporcionan un servicio a las transacciones que aleatoriamente entran al sistema. (Taha, 2012)	Para la determinación de las tasas se realizó la Aleatorización de la muestra mediante el programa EXCEL, de un total de 52 semanas, eligiéndose aleatoriamente 4 semanas del año 2018.	Modelo matemático	Tasa promedio de arribos	Razón	$\lambda = \frac{\text{Numero de clientes diarios}}{\text{Numero de horas de trabajo diaria}}$
				Número promedio de clientes en el sistema	Razón	$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$
				Número promedio de clientes en la cola	Razón	$L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_0)$
Servicio de despacho	Es el tiempo que permanece el cliente en el sistema desde su llegada al servicio hasta que este se retire.	Se toma el tiempo de espera del cliente, así como el tiempo promedio de despacho. Esto nos permita determinar el tiempo que permanece un cliente en el sistema.	Tiempo de espera del cliente	Tiempo promedio de clientes en la cola	Razón	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$
				Tiempo promedio del cliente en el sistema	Razón	$W = W_q + \frac{1}{\mu}$
			Tiempo de despacho del servidor	Promedio de tiempo de servicio de los servidores	Razón	$\mu = \frac{\sum \text{de tiempos}}{N^{\circ} \text{ total de tiempos}}$



<p>RELAPASAA</p> <p>PROYECTO</p> <p>PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE</p> <p>CONTRATO N° SDM 3700000781</p>

40-L-SDM10422-GMI-29550-E

ESTIMADO DE INVERSIÓN

GENERAL

Rev. 0

APROBADO POR:

Jefe de Disciplina	_____	_____
Jefe de Proyecto	<u>Ing. Gian Carlo Larnia Ríos</u>	_____
	<u>RELAPASAA - REPSOL</u>	_____

Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
0	G.L.R./ J.V	Emitido para construcción	25/06/2019	J.R/J.M/E.S.	G.L.R

Proyecto: SDM10432 40-L-SDM10422-GMI-29550-E Rev. 0	PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE ESTIMADO DE INVERSIÓN	Fecha: 25/06/2019 Hoja: 2 De: 6
--	--	--

1. Objetivo

En el presente documento se desarrolla el Estimado de Inversión correspondiente al proyecto " MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE"

2. Descripción del alcance de los trabajos

Los servidores actuales no abastecen, y se ve la necesidad de incrementar dos servidores, ya que la demanda es mayor a la capacidad de atención.

El proyecto incluye, sin ser limitativo, las siguientes partidas:

- Desmontaje e instalación de tubería
- Ejecución de Tie-ins
- Fabricación e instalación de tubería y accesorios
- Pruebas de presión de acuerdo con EC-B-51.00 (Pruebas de presión de tuberías y equipos en campo).
- Obras de electricidad e instrumentación requeridas.
- Obras Civiles.

3. Bases de la Estimación

La estimación del proyecto tanto el suministro y la instalación se ha realizado de acuerdo a costos referenciales cotizaciones,

en función a las actividades o partidas definidas en la ingeniería y trabajo de campo. Para el nivel de ingeniería desarrollada corresponde un estimado de inversión Clase 2 con un rango de precisión de -15% a +20% de acuerdo a la clasificación de estimados de costos de GMI, clasificación adoptada a la propuesta de la AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering) en su práctica recomendada internacional para sistemas de clasificación de estimados de costos 18R-97.

4. Asunciones de la Estimación

- La estimación del costo de inversión no incluye el impuesto general a las ventas.
- Los costos incluidos por concepto de ejecución de obra son referidos a partidas de los contratos actuales de Mantenimiento e Ingeniería.
- El precio de la ingeniería contempla los precios de las propuestas

5. Contingencias

La contingencia es una asignación específica adicional al estimado de costo base, y está destinado para cubrir los elementos imprevisibles y la incertidumbre dentro de un alcance definido de trabajo. Se espera que la contingencia cubra estos costos en el desarrollo del proyecto.

Dentro del alcance de la contingencia no se consideran los cambios de alcance del proyecto, cambios sustanciales en el proceso, conflictos laborales, problemas con las comunidades vecinas, eventos naturales, etc.

La contingencia estimada en esta etapa del proyecto a nivel de ingeniería básica y con un estimado Clase 2 se ha considerado el 25 % del (Costo de Construcción + Costo Indirecto del Proyecto).

6. Exclusiones

No son parte del estimado de costo los siguientes:

- Costos de componentes que no son parte del alcance de GMI.
- Impuesto General a las Ventas (IGV).
- Entrenamientos de operación y mantenimiento.
- Este estimado no contempla los gastos de permisos y trámites documentarios ante entidades privadas o del estado.
- No se considera costos de propietario, del personal involucrado en el proyecto (Owner Cost).
- No se considera OPEX asociado al proyecto.

Proyecto: SDM10432 40-L-SDM10422-GMI-29550-E Rev. 0	PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE ESTIMADO DE INVERSIÓN	Fecha: 25/06/2019 Hoja: 3 De: 6
---	--	---------------------------------------

PRESUPUESTO TOTAL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	COSTO US\$
1	Gestión del proyecto	US\$ 0.00
1.1	Declaración de alcance inicial y WBS	-
1.2	Plan inicial de gestión	-
1.4	Plan detallado de gestión del proyecto	-
1.5	Libro y cierre del proyecto	-
2	Ingeniería	US\$ 40,573.35
2.1	Ingeniería Básica (incluye costos de impresión)	18,974.00
2.2	Ingeniería de Detalle (incluye costos de impresión)	18,834.35
2.3	Planos As Built (incluye costos de impresión)	1,897.00
2.4	Estimado de Inversión	868.00
3	Estudios técnicos	US\$ 0.00
3.1	Estudio de flexibilidad	-
3.2	Estudio de riesgos	-
3.3	Estudio de suelos	-
3.4	EIA	-
4	Licencias y Autorizaciones	US\$ 5,000.00
4.1	Licencia de obra	-
4.2	Conformidad al proyecto - OSINERGMIN	5,000.00
4.3	Autorización de Uso y Funcionamiento - MEM	-
5	Compras y Contrataciones	US\$ 71,992.33
5.1	Materiales	
5.1.1	Materiales Civil	-
5.1.2	Materiales Instrumentación	43,727.03
5.1.3	Materiales Tuberías	22,200.00
5.1.4	Materiales Eléctricos	6,065.30
5.1.5	Materiales Arquitectura	-
5.1.6	Materiales Otros	-
5.2	Contratos	
5.2.1	Elaboración del PCP	-
6	Construcción	US\$ 86,850.00
6.1	Construcción	
6.1.1	Obras Eléctricas	19,476.00

	6.1.2	Obras Instrumentación	18,453.00
	6.1.3	Obras Civiles	18,342.00
	6.1.3	Obras Mecánicas	86,850.00
	6.1.3	Obras Sanitarias	-
	6.2	Supervisión de obra por parte de personal técnico especialista.	
	6.2.1	Especialista Instrumentación	2,820.00
	6.2.2	Especialista civil	-
	6.2.2	Especialista tuberías	2,570.04
	6.2.2	Especialista electricidad	1,290.00
	7	Comisionado y PEM	US\$ 3,898.44
	7.1	Apoyo de especialistas de Ingeniería en la etapa de Pre comisionado	3,898.44
	7.2	Programa y cronograma	-
	7.3	Procedimiento	-

SUB -TOTAL	US\$ 208,314.12
CONTINGENCIAS (25%)	US\$ 52,078.53
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	US\$ 260,392.65

Proyecto: SDM10432 40-L-SDM10422-GMI-29550-E Rev. 0	PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE ESTIMADO DE INVERSIÓN	Fecha: 25/06/2019 Hoja: 4 De: 6
--	--	--

DETALLE DE INGENIERÍA Y APOYO DE ESPECIALISTAS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO UNITARIO US\$	IMPORTE US\$
------	-------------	-------	-------	---------------------	----------------------	--------------

01.00	EVALUACIÓN TÉCNICA DE OFERTAS DE COMPRAS Y CONTRATOS	US\$ 3,836.00				
--------------	---	----------------------	--	--	--	--

01.01	Preparación de listas de materiales	HH	-	-	-	-
01.02	Evaluación Técnica de Ofertas - Compras	GLO	1.00	6,521.20	1,918.00	1,918.00
01.03	Inspección y Recepción de Materiales	HH	-	-	-	-
01.04	Evaluación Técnica de Ofertas - Contratos	HH	1.00	6,521.20	1,918.00	1,918.00

02.00	SUPERVISIÓN DE OBRA	US\$ 6,680.04				
--------------	----------------------------	----------------------	--	--	--	--

02.01	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos Mecánicos	HH	18.00	277.37	81.58	1,468.44
02.02	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos Eléctricos	HH	10.00	275.40	81.00	810.00
02.03	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos de Instrumentación	HH	20.00	275.40	81.00	1,620.00
02.04	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos Civiles	HH	-	-	-	-
02.05	Ingeniero Junior Supervisión Proyectos Mecánicos	HH	45.00	83.23	24.48	1,101.60
02.06	Ingeniero Junior Supervisión Proyectos Eléctricos	HH	20.00	81.60	24.00	480.00
02.07	Ingeniero Junior Supervisión Proyectos Instrumentación	HH	50.00	81.60	24.00	1,200.00
02.08	Ingeniero Junior Supervisión Proyectos Civiles	HH	-	-	-	-

03.00	COMISIONADO	US\$ 3,898.44				
--------------	--------------------	----------------------	--	--	--	--

03.01	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos Mecánicos	HH	18.00	277.37	81.58	1,468.44
03.02	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos Eléctricos	HH	10.00	275.40	81.00	810.00
03.03	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos de Instrumentación	HH	20.00	275.40	81.00	1,620.00
03.04	Ingeniero Senior Supervisión Proyectos Civiles	HH	-	-	-	-

04.00	INGENIERÍA	US\$ 40,573.35				
--------------	-------------------	-----------------------	--	--	--	--

04.01	Elaboración de Estimados de Inversión (*)	GLO	1.00	2,951.20	868.00	868.00
04.02	Elaboración de Ingeniería de Detalle (*)	GLO	1.00	64,036.80	18,834.35	18,834.35
04.03	Elaboración de Planos As Built (*)	GLO	1.00	6,449.80	1,897.00	1,897.00
04.04	Elaboración de Ingeniería de Básica (*)	GLO	1.00	64,511.60	18,974.00	18,974.00

SUB -TOTAL	US\$ 54,987.83
-------------------	-----------------------

Tipo de cambio referencial = 3.4

(*) Costos según contrato C2015/0017 línea 1, línea 4 según monto de inversión

Proyecto: SDM10432 40-L-SDM10422-GMI-29550-E Rev. 0	PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE ESTIMADO DE INVERSIÓN	Fecha: 25/06/2019 Hoja: 5 De: 6
--	--	--

DETALLE DE MATERIALES

ÍTE M	DESCRIPCIÓN	UNI D.	CANT.	PRECI O UNITA RIO US\$	IMPORTE US\$
A	MATERIALES MECANICA PIPING				US\$ 22,200.00
1	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				
1.00 1	Tubería 8" diam SCH 40 ASTM A-36	UN D.	8	120.00	\$960.00
1.00 2	Tubería 6" diam SCH 40 ASTM A-36	UN D.	7	400.00	\$2,800.00
1.00 3	Tubería 4" diam SCH 40 ASTM A-36	UN D.	2	60.00	\$120.00
1.00 4	Tubería 2" diam. SCH 40 ASTM A-36	UN D.	1	280.00	\$280.00
1.00 5	Platina de 1 1/2" X 1/4" ASTM A-234 Gr.wpb	UN D.	58	120.00	\$6,960.00
1.00 6	Plancha estructural 1/2" (420 X 220) ASTM A36	UN D.	430	8.00	\$3,440.00
1.00 7	Plancha estructural 1/2"(435 X 220) ASTM A36	UN D.	2	8.00	\$16.00
1.00 8	Plancha estructural 1/2"(325 X 220) ASTM A36	UN D.	6	8.00	\$48.00
1.00 9	Plancha estructural 5/8"(450 X 220) ASTM A36	UN D.	2	8.00	\$16.00
1.01 0	Plancha estructural 5/8" (300 X 220) ASTM A36	UN D.	4	11.00	\$44.00
1.01 1	Tubería PE 1" SCH 80 ASTM A-53 Gr B Tipo S - código L7	UN D.	10	11.00	\$110.00
1.01 2	Niple TOE 1" SCH 160 ASTM A-106 Gr.B	UN D.	12	65.00	\$780.00
1.01 3	Codo 90 °, 45° SW 3000# ASTM A-105	UN D.	8	350.00	\$2,800.00
1.01 4	Válvula compuerta 1"diam 800# ASTM A105	ml	56	12.00	\$672.00
1.01 5	Válvula compuerta 2"diam 800# ASTM A105	UN D.	6	8.00	\$48.00
1.01 6	Válvula compuerta 3"diam 800# ASTM A105	UN D.	15	30.00	\$450.00
1.01 7	Válvula compuerta 4"diam 800# ASTM A105	UN D.	2	150.00	\$300.00
1.01 8	Válvula compuerta 6"diam 800# ASTM A105	UN D.	4	350.00	\$1,400.00
1.01 9	Válvula compuerta 8"diam 800# ASTM A105	UN D.	2	478.00	\$956.00
		SUB -TOTAL			US\$ 22,200.00

Proyecto: SDM10432 40-L-SDM10422-GMI-29550-E Rev. 0	PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE ESTIMADO DE INVERSIÓN	Fecha: 25/06/2019 Hoja: 5 De: 6
--	--	--

DETALLE DE MATERIALES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO US\$	IMPORTE US\$
A	MATERIALES INSTRUMENTACION				US\$ 43,727.03
1	INSTRUMENTACIÓN				
1.001	Skid analizador (skid) incluye el suministro de: elemento sensor con un caudal de operación de 40 a 120 m3/h y un rango de medición de 0 a 5.00 mg/L. Elemento sensor de pH con un caudal de operación de 40 a 120 m3/h y un rango de medición de -2 a 16. Transmisor con una resolución de 0.01 mg/L para el sensor de cloro y 0.01 mV para el sensor de pH, señal de salida de 4-20 mA, exactitud de $\pm 2\%$, tiempo de respuesta de 30 s, tensión de alimentación de 230 Vac, consumo de 16 VA, 4 entradas de 1/2" NPT para cables (mínimo), grado de protección de IP65 como mínimo; bomba de succión 220 Vac, 60 Hz, monofásico y estación de control. Modelo Elemento Sensor de Cloro: 204103SU o similar Modelo Elemento Sensor de pH: 202101SU o similar Modelo Transmisor: S200 o similar Marca: Supratec o similar Proveedor: Yakutek Tags: 40-AIT-001	UNID.	5.00	7000.00	\$35,000.00
2	CABLES				
2.001	Cable de cobre para señales de instrumentación, formación de cable 1x2x1.5 mm2 con pantalla global, clasificación No EEX, tensión nominal de 500V, temperatura máxima de 90°C, formación del conductor 7 x 0.52 mm, aislamiento de PVC 0,5 mm y pantalla de aluminio- mylar de 0.032 mm, no propagante a la llama, libre de halógenos, baja emisión de humo, resistente a hidrocarburos y aceites minerales. armadura corona de hilos más cubierta de PVC color RAL 7031. Tipo 1 de acuerdo con documento ED-J13.01-01: especificaciones de diseño cables de instrumentos.	m	200.0	6.20	\$1,240.00
3	ACCESORIOS MECÁNICOS Y DE CANALIZACIÓN				
3.001	Bandeja metálica tipo perforada, galvanizado en caliente, dimensiones 50mm x 50mm. (Ancho x Ala), sin tapa longitud estándar 6 m. incluye placas y pernos para elementos de sujeción, marca Basor o similar.	UNID.	25	40.00	\$1,000.00
3.002	Perfil tipo L de 2" x 2" x 1/4", acero al carbono ASTM A36, en longitudes de 6 metros.	UNID.	12	35.00	\$420.00
3.003	Perfil tipo U de 4"x5.4Lb/pie, acero al carbono ASTM A36, en longitudes de 6 metros.	UNID.	8	107.00	\$856.00
3.004	Plancha metálica de acero al carbono, material ASTM A-36 de dimensiones 250x250x9mm.	UNID.	4	306.00	\$1,224.00
3.004	Plancha metálica de acero al carbono, material ASTM A-36 de dimensiones 150x80x9mm.	UNID.	20	153.00	\$3,060.00
5.004	Perno de expansión de acero al carbono de 1/4" x 3 1/4", modelo KB3, marca Hilti o Similar.	UNID.	40	5.00	\$200.00

6.004	Perno de expansión de acero al carbono de 3/8" x 3", modelo KB3, marca Hilti o Similar.	UNID.	5	5.50	\$27.50
7.004	Perno de expansión de acero al carbono de 3/8" x 5", modelo KB3, marca Hilti o Similar.	UNID.	4	7.90	\$31.60
8.004	Tornillo cabeza redonda de acero galvanizado incluye tuercas y arandelas M6x30, en paquetes de 100 unidades.	UNID.	1	78.00	\$78.00
9.004	Material ferretero consumible: Cintillos amarra cables con dientes internos, tipo 318 27 y Sistema de marcado de cable (Marker holder, marcadores de números y letras) de Legrand o similar.	GLB.	1	90.33	\$90.33
9.004	Tubería PVC de 1/2" pared gruesa, 10 atm, material policloruro de vinilo, en longitudes de 5 metros	UNID.	3	28.20	\$84.60
10.004	Codo 90° de 1/2", conexión a presión, 10 atm, material policloruro de vinilo.	UNID.	12	2.50	\$30.00
11.004	Prensaestopas de material de cuerpo de poliamida, con elemento de estanqueidad de neopreno, diámetro 1/2"NPT apto para cable armado, grado de protección ambiental mínimo IP68, modelo 254 de aplei o similar.	UNID.	2	30.00	\$60.00
11.004	Plancha metálica de acero al carbono de ASTM A36 de 3x1200x2400mm (para fabricación de techo protector).	UNID.	1	325.00	\$325.00
SUB -TOTAL					US\$ 43,727.03

Proyecto: SDM10432 40-L-SDM10422-GMI-29550-E Rev. 0	PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE ESTIMADO DE INVERSIÓN	Fecha: 25/06/2019 Hoja: 5 De: 6
--	--	--

DETALLE DE MATERIALES

ÍTE M	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARI O US\$	IMPORTE US\$
A	MATERIALES ELECTRICIDAD				US\$ 6,065.30
1.00	EQUIPOS ELÉCTRICOS				
1.01	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR TIPO RIEL DIN, CON UNA CAPACIDAD DE 2x2A, 2F, 220 Vac, CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO 20 kA, 60 Hz, 2 POLOS, DISEÑO BAJO ESTÁNDAR IEC 60947-2. SIMILAR AL MODELO M9F11202 SERIE C60N DE SCHNEIDER. (Nota 5)	UNID.	4.00	55.00	\$220.00
1.02	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2P, 63 A, 220 Vac, 30 mA SI, SIMILAR AL MODELO M9V11263 VIGGI C60 - IEC/EN 61009-1 DE SCHNEIDER. (Nota 5)	UNID.	4.00	135.00	\$540.00
1.01	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR TIPO RIEL DIN, CON UNA CAPACIDAD DE 2x16A, 2F, 220 Vac, CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO 20 kA, 60 Hz, 2 POLOS, DISEÑO BAJO ESTÁNDAR IEC 60947-2. SIMILAR AL MODELO M9F11216 SERIE C60N DE SCHNEIDER. (Nota 5)	UNID.	3.00	55.00	\$165.00
1.02	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2P, 63 A, 220 Vac, 30 mA SI, SIMILAR AL MODELO M9V11263 VIGGI C60 - IEC/EN 61009-1 DE SCHNEIDER. (Nota 5)	UNID.	4.00	135.00	\$540.00
2.00	CABLES ELÉCTRICOS (Nota 1 y 2)				
2.01	CABLE TIPO RVMV-K DE COBRE DE BAJA TENSIÓN, UNIPOLAR 0.6/1 kV, CONFORMACIÓN 3Cx2.5mm ² (3G), CONDUCTOR DE COBRE CLASE 5, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE), ARMADURA CON ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADOS, 90 °C, NO PROPAGADOR DE LLAMA, NO PROPAGADOR DE INCENDIO, Y CUBIERTA EXTERNA RESISTENTE A HIDROCARBUROS. LA CUBIERTA EXTERIOR SERÁ PVC. COLORES: MARRÓN, AZUL Y VERDE AMARILLO TAG: CP-40-AIT-011	m	250.0	3.70	\$925.00
2.02	CABLE TIPO RVMV-K DE COBRE DE BAJA TENSIÓN, UNIPOLAR 0.6/1 kV, CONFORMACIÓN 3/Cx2.5mm ² (3G), CONDUCTOR DE COBRE CLASE 5, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE), ARMADURA CON ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADOS, 90 °C, NO PROPAGADOR DE LLAMA, NO PROPAGADOR DE INCENDIO, Y CUBIERTA EXTERNA RESISTENTE A HIDROCARBUROS. LA CUBIERTA EXTERIOR SERÁ PVC. COLORES: MARRON, AZUL Y VERDE AMARILLO TAG: CP-40-PM-011	m	150.0	3.70	\$555.00
3.00	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS y ACCESORIOS (Nota 3)				
3.01	TUBERÍA DE PVC-SAP PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE 1", EN UNIDADES DE 3 METROS	UNID.	5.0	9.80	\$49.00
3.02	BOQUILLA TIPO BUSHING DE Ø1" PARA TUBERÍA PVC SAP	UNID.	4.0	2.98	\$11.92
3.03	BANDEJA PORTA CABLES DEL TIPO PERFORADA DE 100x30 mm ESPESOR DE 2mm Y LONGITUD DE 3m.	UNID.	25.0	80.00	\$2,000.00
3.04	PRENSAESTOPAS PARA CABLE ARMADO CON CORONA DE ALAMBRES DE ACERO (RVMV). DOBLE COMPRESIÓN (CUBIERTA INTERMEDIA Y EXTERNA). APTO PARA INTERIORES COMO EXTERIORES, PARA ÁREA NO CLASIFICADA, TAMAÑO DE ROSCA M20x1,5 (H31x33)	UNID.	4.0	78.50	\$314.00
3.05	CANAL UNISTRUT RANURADA DE 1 5/8"x 1 5/8" x 3m / P1000T	UNID.	15.0	26.00	\$390.00

3.06	COMPUESTO SELLANTE PARA TUBERÍAS TIPO COMPOUND, EN UNIDADES DE 2 kg (5 Lbs). SIMILAR AL APPDUC5 DE APPLETON. (Nota 6)	GLB.	1.0	74.58	\$74.58
4.00	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Nota 4)				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE AISLADO TEMPLE BLANDO 600V. DE 35 mm ² (2 AWG), COLOR AMARILLO - VERDE	M	50.0	4.20	\$210.00
4.02	TERMINAL DE COMPRESIÓN DE COBRE ESTANADO PARA CABLE DE Cu AISLADO DE 35 mm ² , CON 01 OJAL DE 1/2"Ø, INCLUYE PERNO HEXAGONAL DE A°G°, TUERCA HEXAGONAL, ARANDELA PLANA Y ARANDELA DE PRESIÓN.	UNID.	4.0	17.70	\$70.80

Notas:

- 1.- Se considera un 10% adicional sobre la longitud total proyectada por pérdidas en la instalación.
- 2.- Los colores de los conductores serán de acuerdo a las especificaciones de diseño de REPSOL, Doc. ED-P-10.00-01.
- 3.- Las canalizaciones eléctricas serán de acuerdo a las especificaciones de diseño de REPSOL, Doc. ED-P-11.01-01 y ED-P-11.02-01.
- 4.- Los materiales del sistema de puesta a tierra serán de acuerdo a las especificaciones de diseño de REPSOL, Doc. ED-P-11.05-01.
- 5.- Los interruptores automáticos de baja tensión proyectados se instalarán en el Tablero Eléctrico Estabilizado 40-CSE-P-01 (existente), correspondientes a los equipos del
 - Analizador de Cloro y a la bomba de succión, respectivamente, para ello, el contratista en cargado del montaje e instalación deberá realizar las adecuaciones necesarias en los espacios de reserva existente, previa coordinación y aprobación de la supervisión de RELAPASAA. Para mayor detalle ver esquema unifilar N° 40-P-RLP26-N-43827.
- 6.- Todos los elementos consumibles como compuestos sellantes, herramientas de construcción, ferreterías, accesorios de fijación y otros materiales para los acabados finales deberán ser considerados como alcance y suministro de la contratista que realizará en la etapa de construcción.
- 7.- Todos los materiales eléctricos para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento, así como los servicios auxiliares y facilidades complementarias serán suministrados por el proveedor de la planta de tratamiento.

SUB -TOTAL	US\$ 6,065.30
-------------------	--------------------------

Proyecto: SDM10432	PROYECTO - MEJORAS EN EL SISTEMA DE	Fecha: 25/06/2019
40-L-SDM10422-GMI-29550-E	DESPACHO DE COMBUSTIBLE	Hoja: 6
Rev. 0	ESTIMADO DE INVERSIÓN	De: 6

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO UNITARIO US\$	IMPORTE US\$
1.1	OBRAS					US\$ 86,850.00
1.1.01	Obras mecánicas	GL	1.00		20,345.00	\$20,345.00
1.1.02	Obras civiles	GL	1.00		18,342.00	\$18,342.00
1.1.03	Obras eléctricas	GL	1.00		19,476.00	\$19,476.00
1.1.04	Obras de instrumentación	GL	1.00		18,453.00	\$18,453.00
1.1.07	Obras de pintura	GL	1.00		10,234.00	\$10,234.00
SUBTOTAL						US\$ 86,850.00

Anexo 4. Validación de instrumentos

Anexo 03: Validación de instrumentos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

"Teoría de colas para la mejora del servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería la Pampilla, 2019"

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Teoría de colas							
1	DIMENSIÓN 1: Modelo matemático	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\lambda = \frac{\text{Numero de clientes diarios}}{\text{Numero de horas de trabajo diaria}}$ $L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$ $L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_0)$	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Servicio de despacho							
1	DIMENSIÓN 1: Tiempo de espera del cliente	Si	No	Si	No	Si	No	
	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$ $W = W_q + \frac{1}{\mu}$	/		/		/		
2	DIMENSIÓN 2: Tiempo de despacho del servidor	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\mu = \frac{\sum \text{de tiempos}}{N^{\circ} \text{ total de tiempos}}$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

aplicabilidad: Aplicable ☒]

Aplicable después de corregir ☐]

No aplicable ☐]

Opinión de

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Ma:

Especialidad del validador:

DNI: 41091024

Lima 8 de Abril del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Sin entender sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

⁴Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

"Teoría de colas para la mejora del servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería la Pampilla, 2019"

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Teoría de juegos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Modelo matemático	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\lambda = \frac{\text{Numero de clientes diarios}}{\text{Numero de horas de trabajo diaria}}$ $L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$ $L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_0)$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Servicio de despacho							
1	DIMENSIÓN 1: Tiempo de espera del cliente	Si	No	Si	No	Si	No	
	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$ $W = W_q + \frac{1}{\mu}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Tiempo de despacho del servidor	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\mu = \frac{\sum \text{de tiempos}}{N^{\circ} \text{ total de tiempos}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ Opinión de

aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. Santos E. Cordero

DNI 07187345

Especialidad del validador Industria

Lima 8 de abril del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

⁴Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Teoría de colas para la mejora del servicio de despacho de combustible en la empresa La Refinería la Pampilla, 2019”

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Teoría de colas							
1	DIMENSION 1: Modelo matemático	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\lambda = \frac{\text{Numero de clientes diarios}}{\text{Numero de horas de trabajo diaria}}$ $L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$ $L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_0)$	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Servicio de despacho							
1	DIMENSION 1: Tiempo de espera del cliente	Si	No	Si	No	Si	No	
	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$ $W = W_q + \frac{1}{\mu}$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Tiempo de despacho del servidor	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\mu = \frac{\sum \text{de tiempos}}{N^{\circ} \text{ total de tiempos}}$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de

aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. (Mg):

Especialidad del validador:

DNI:

06522605

Lima 8 de Abril del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la

Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Ficha de recolección de datos N° de servicios

Hora	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	Total, de cisternas
07:30-07:45													
07:45-08:00													
08:00-08:15													
08:15-08:30													
08:30-08:45													
08:45-09:00													
09:00-09:15													
09:15-09:30													
09:30-09:45													
09:45-10:00													
10:00-10:15													
10:15-10:30													
10:30-10:45													
10:45-11:00													
11:00-11:15													
11:15-11:30													
11:30-11:45													
11:45-12:00													
12:00-12:15													
12:15-12:30													
12:30-12:45													
12:45-13:00													
13:00-13:15													
13:15-13:30													

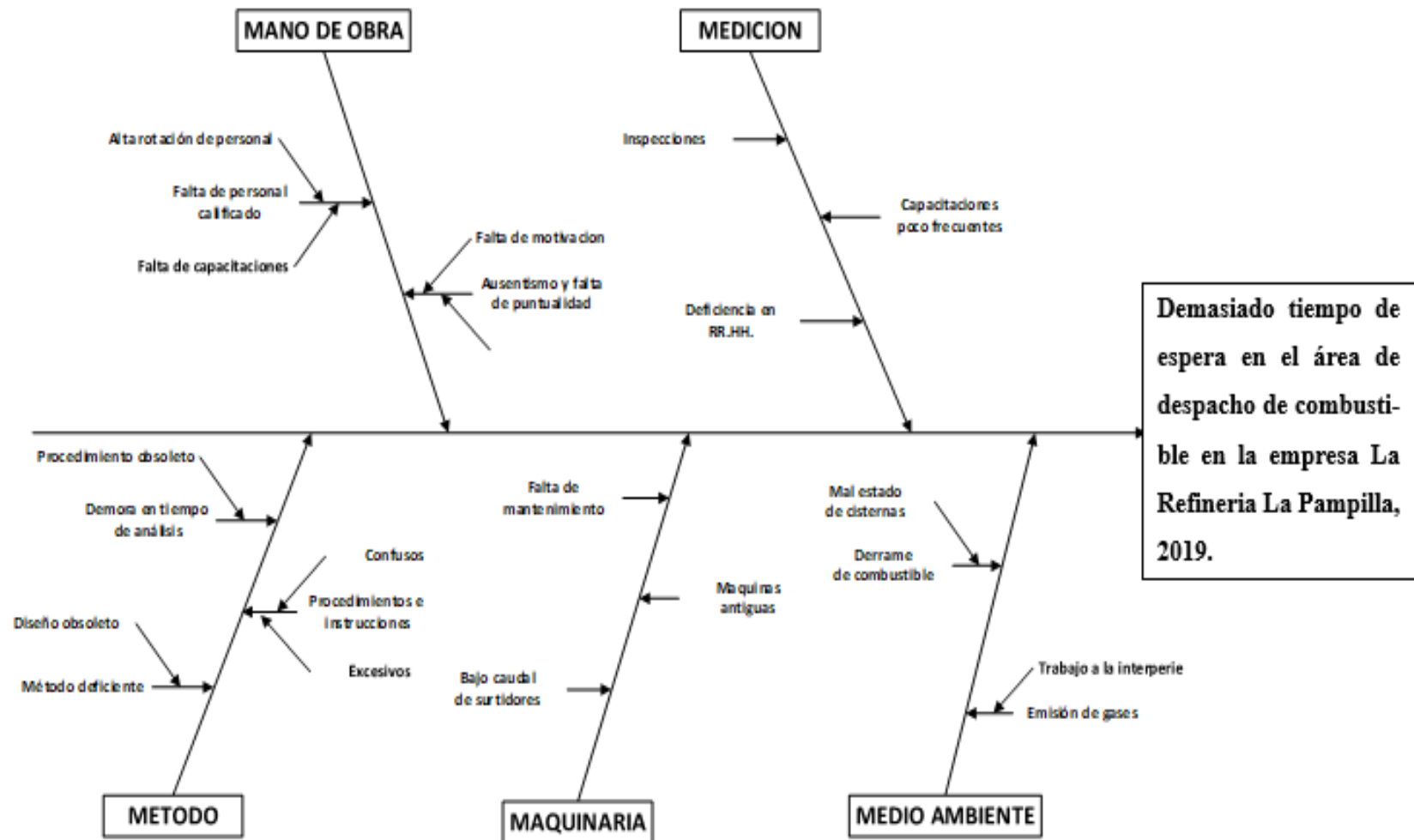
13:30-13:45													
13:45-14:00													
14:00-14:15													
14:15-14:30													
14:30-14:45													
14:45-15:00													
15:00-15:15													
15:15-15:30													
15:30-15:45													
15:45-16:00													
16:00-16:15													
16:15-16:30													
16:30-16:45													
16:45-17:00													
17:00-17:15													
17:15-17:30													
17:30-17:45													
17:45-18:00													
TOTAL													

Anexo 6. Ficha de recolección de datos para análisis de tiempos

servicios	Tiempo entre llegada	Tiempo de llegada	Tiempo inicio de servicio 1	Tiempo inicio de servicio 2	Tiempo de espera 1	Tiempo de espera 2	Tiempo de servicio 1	Tiempo de servicio 2	Tiempo de terminación de servicio 1	Tiempo de terminación de servicio 2	Tiempo en el sistema	Tiempo de ocio 1	Tiempo de ocio 2
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													

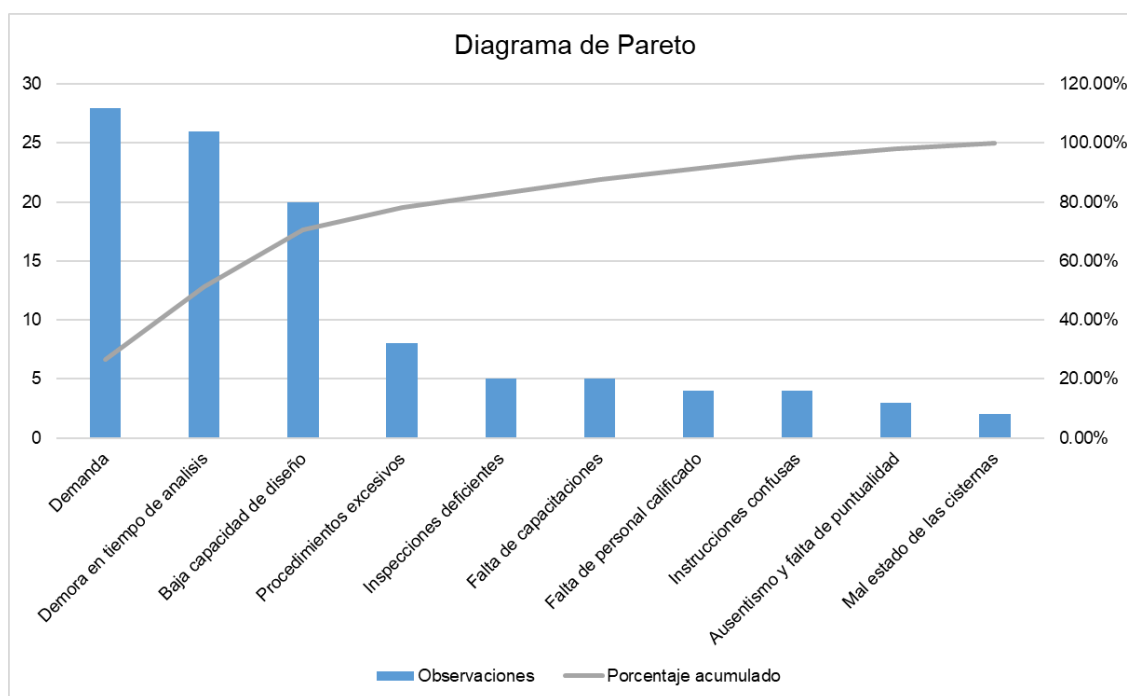
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
PROMEDIO

Anexo 7. Diagrama de ishikawa



Anexo 8. Diagrama de ishikawa

Causas	Observaciones	Porcentaje acumulado
Demanda	28	26.67%
Demora en tiempo de análisis	26	51.43%
Baja capacidad de diseño	20	70.48%
Procedimientos excesivos	8	78.10%
Inspecciones deficientes	5	82.86%
Falta de capacitaciones	5	87.62%
Falta de personal calificado	4	91.43%
Instrucciones confusas	4	95.24%
Ausentismo y falta de puntualidad	3	98.10%
Mal estado de las cisternas	2	100.00%
	105	

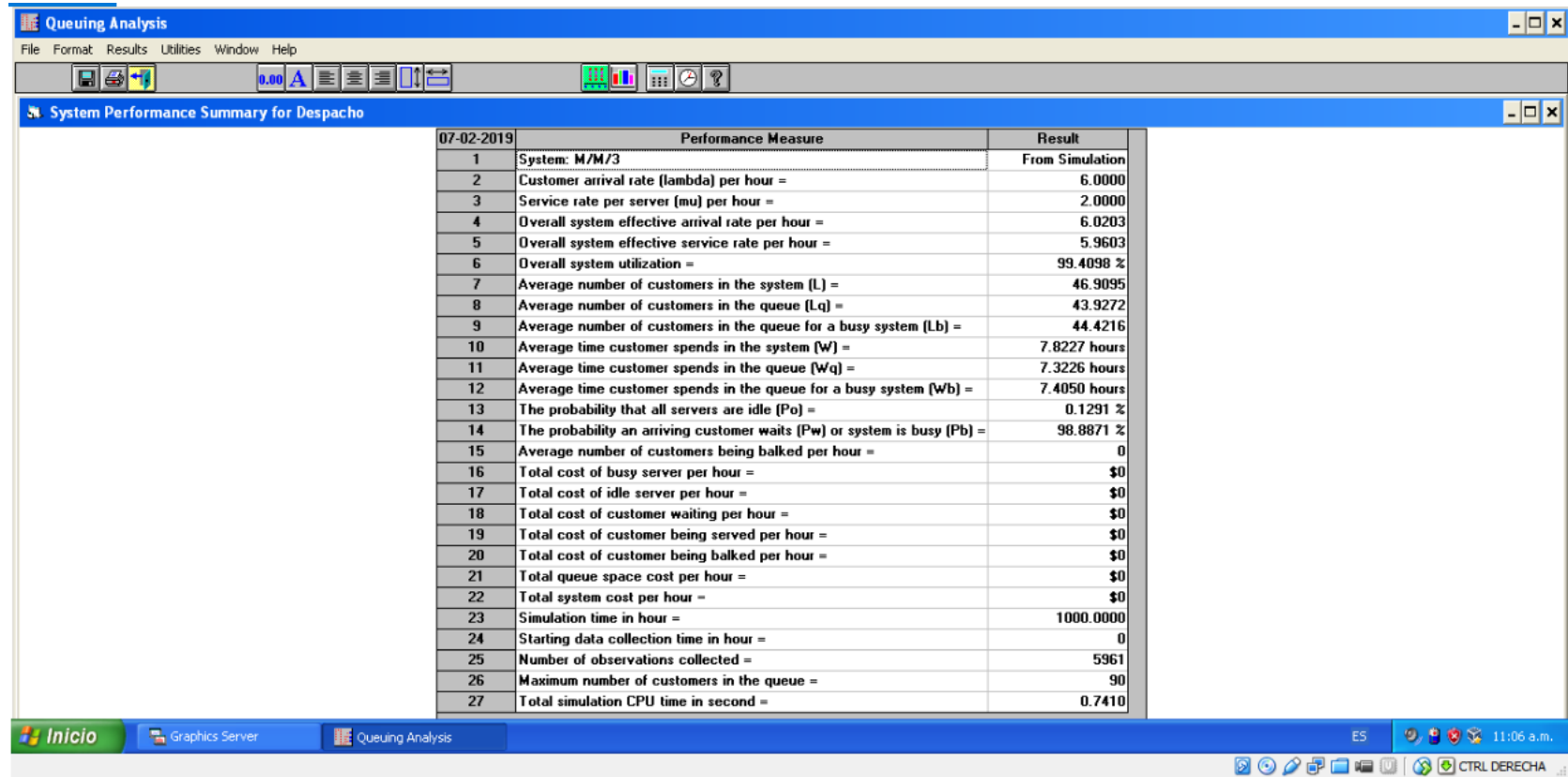


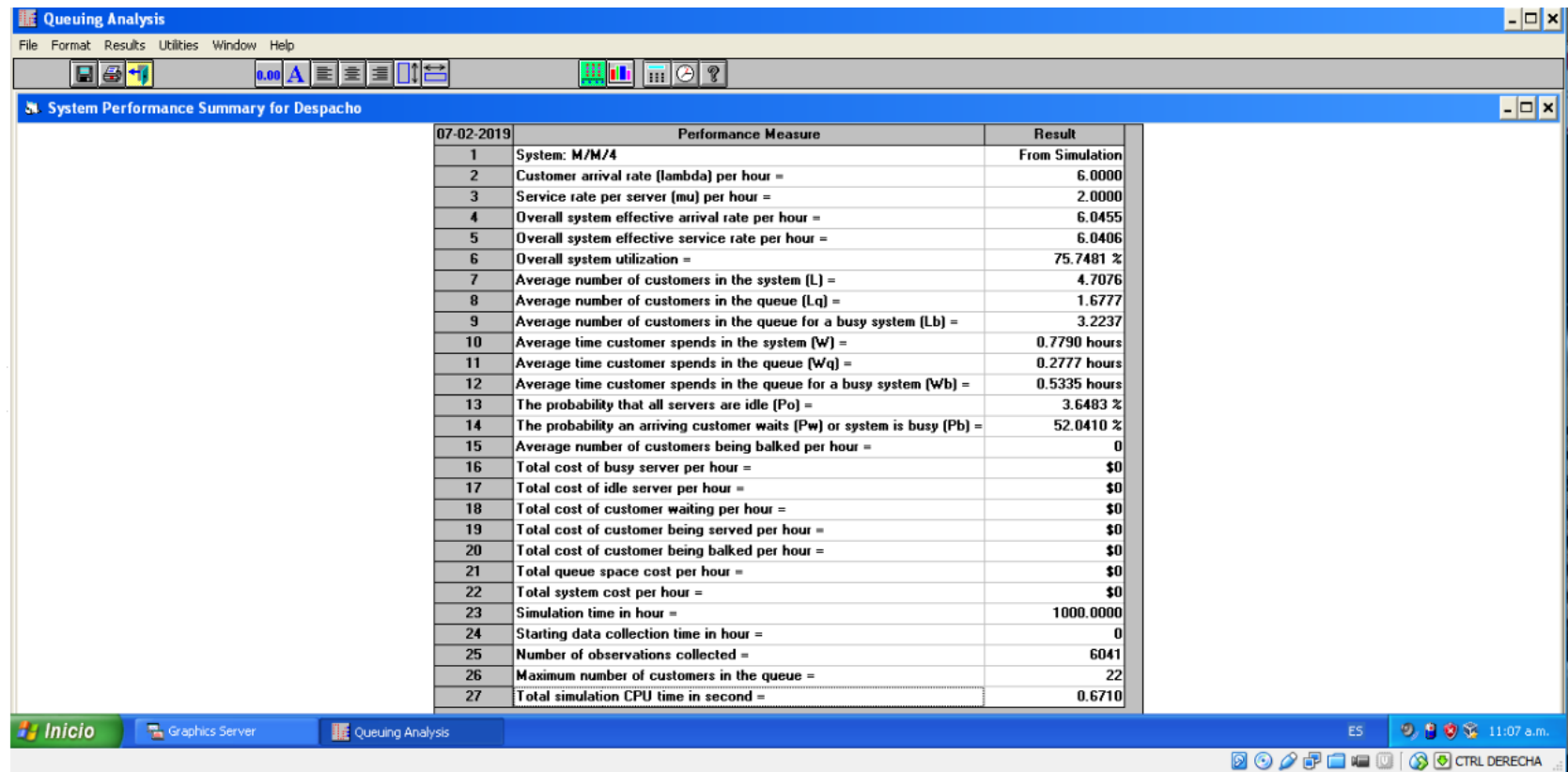
Anexo 9. Simulación 1

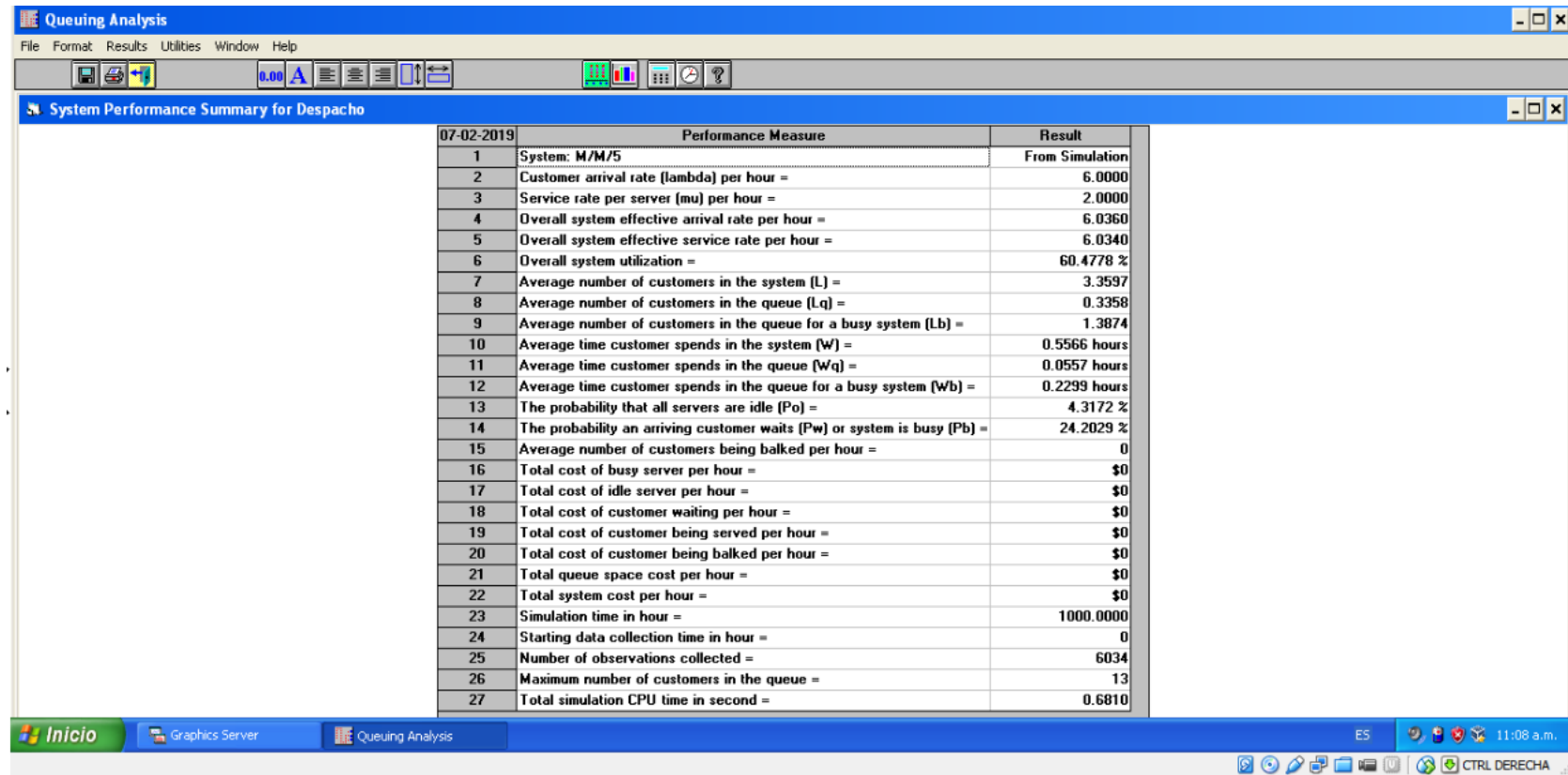
Data Description	ENTRY
Number of servers	2
Service rate (per server per hour)	2
Customer arrival rate (per hour)	6
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Anexo 10. Resultado de simulación 1

System Performance Summary for Despacho		
07-02-2019	Performance Measure	Result
1	System: M/M/2	From Simulation
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	6.0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	2.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	5.9965
5	Overall system effective service rate per hour =	3.9307
6	Overall system utilization =	99.8487 %
7	Average number of customers in the system (L) =	1034.6990
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	1032.7030
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	1034.8110
10	Average time customer spends in the system (W) =	175.6785 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	175.1707 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	175.5284 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0989 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.7962 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	3931
26	Maximum number of customers in the queue =	2068
27	Total simulation CPU time in second =	0.5910







Anexo 11. Simulación 2

Queuing Analysis

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

Despacho

Customer arrival rate (per hour) : ENTRY

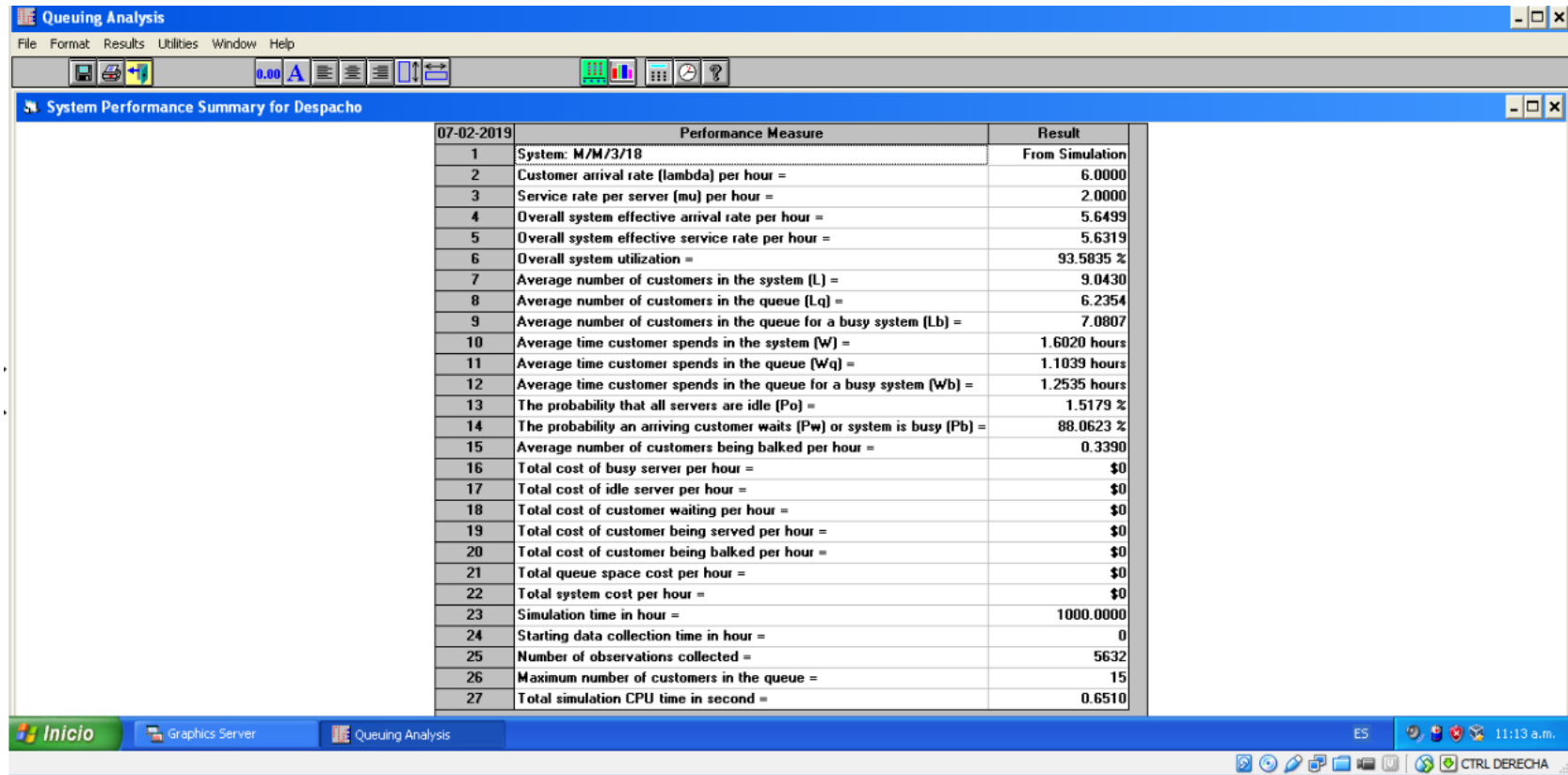
Data Description	ENTRY
Number of servers	2
Service rate (per server per hour)	2
Customer arrival rate (per hour)	6
Queue capacity (maximum waiting space)	15
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

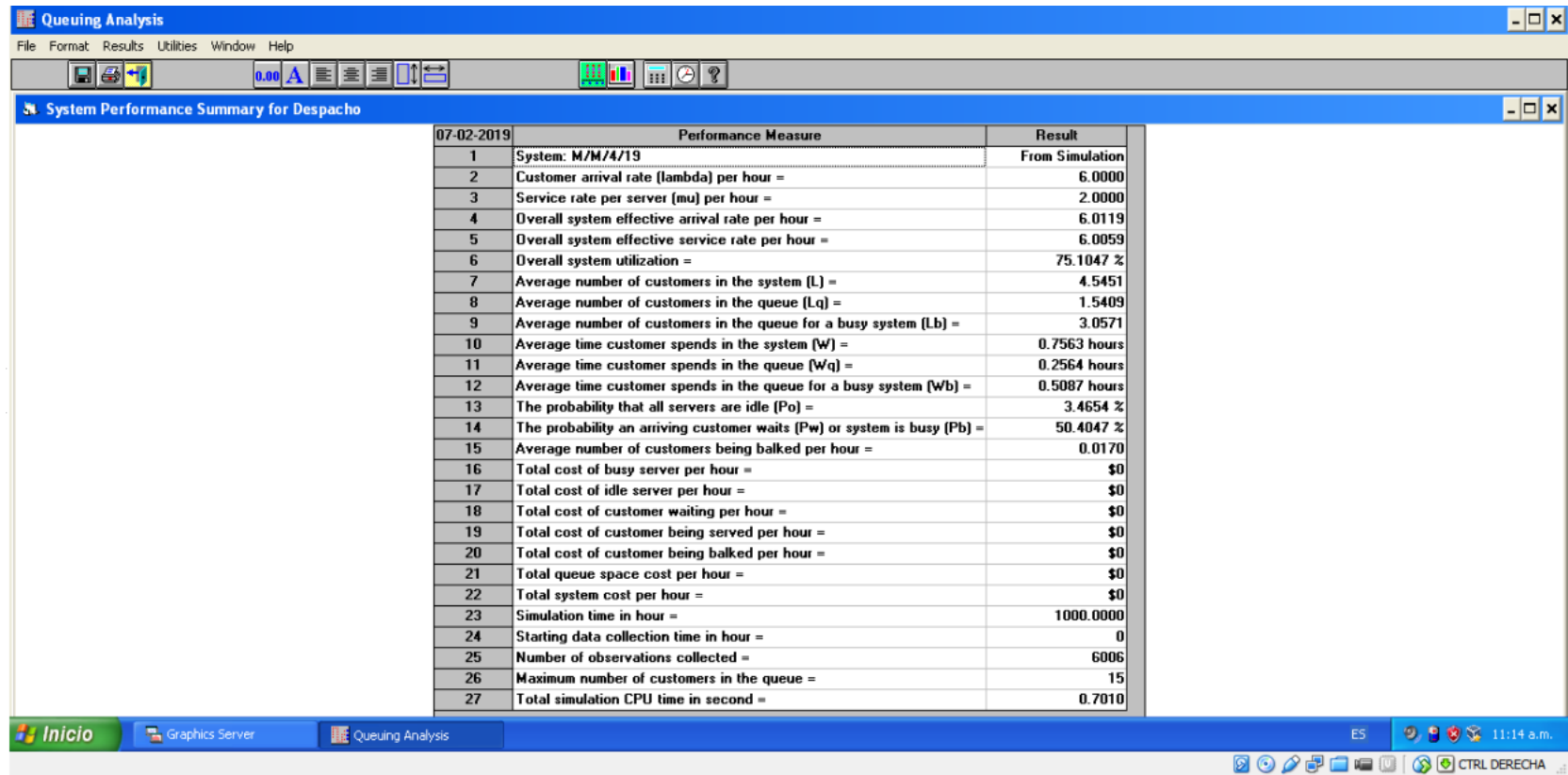
QA

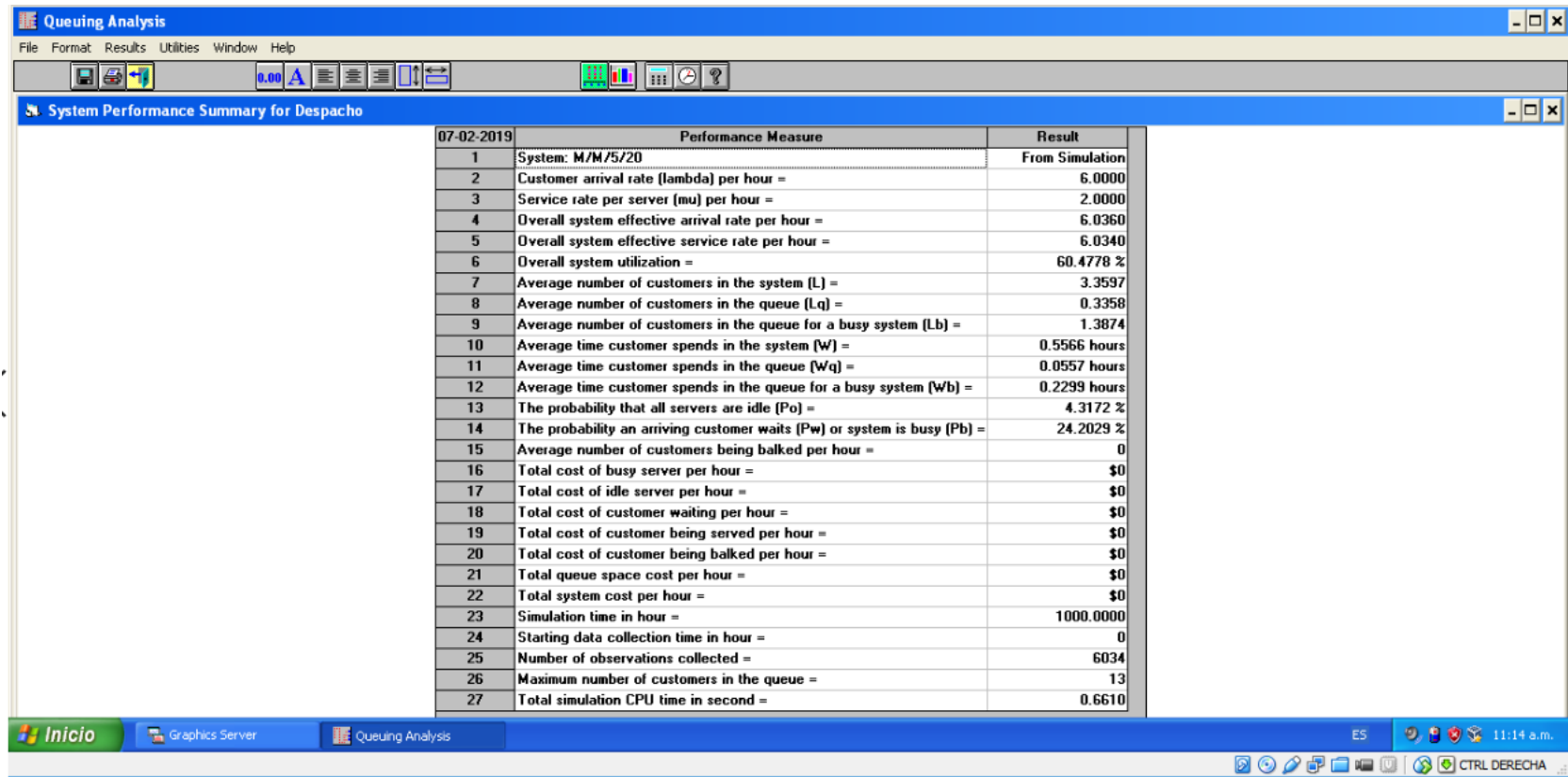
Inicio Graphics Server Queuing Analysis ES 11:18 a.m. CTRL DERECHA

Anexo 12. Resultado simulación 2

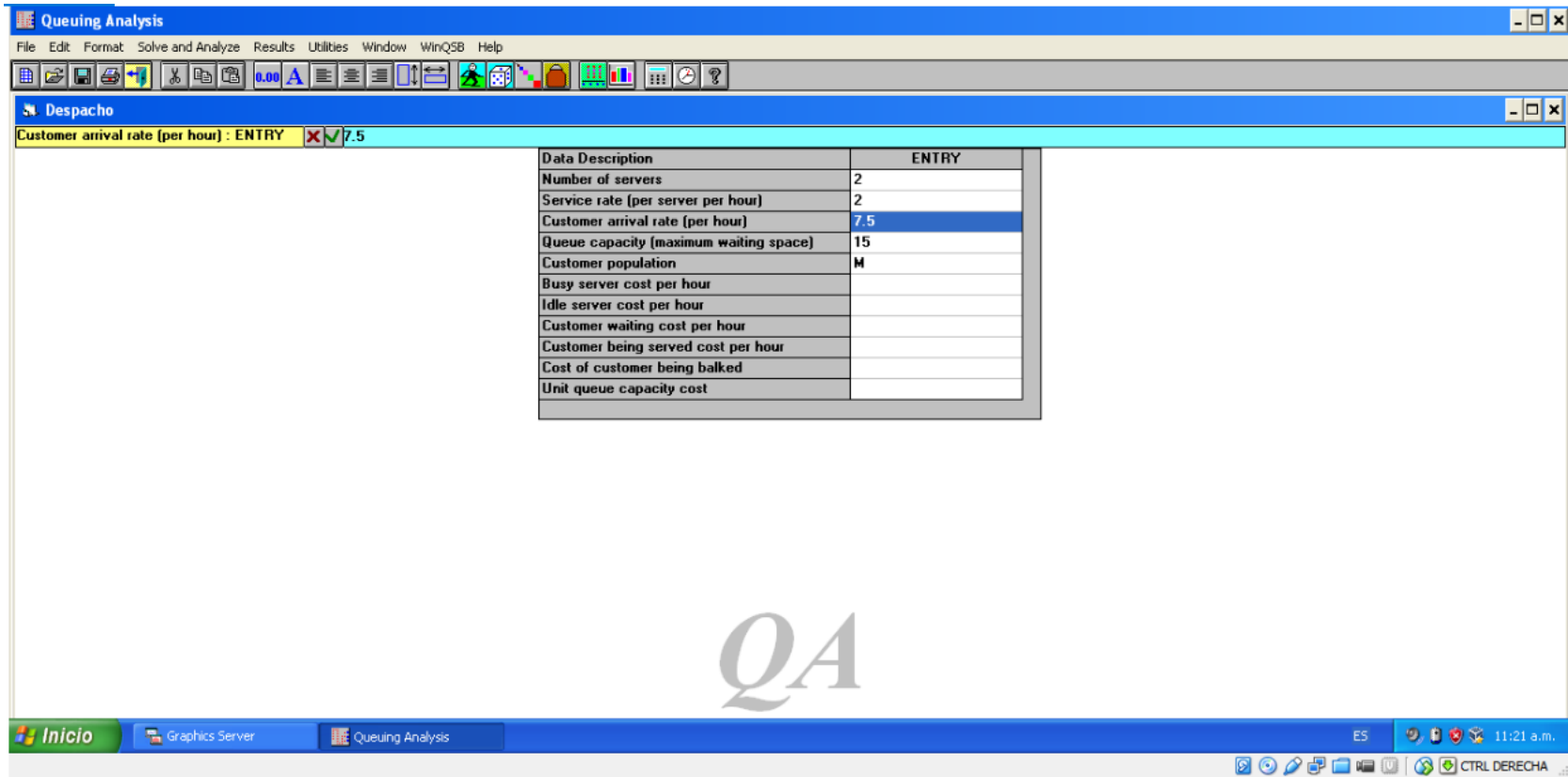
07-02-2019		
	Performance Measure	Result
1	System: M/M/2/17	From Simulation
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	6.0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	2.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3.9437
5	Overall system effective service rate per hour =	3.9307
6	Overall system utilization =	99.8487 %
7	Average number of customers in the system (L) =	15.2549
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	13.2580
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	13.2851
10	Average time customer spends in the system (W) =	3.8738 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	3.3658 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	3.3727 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0989 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.7962 %
15	Average number of customers being balked per hour =	2.0528
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	3931
26	Maximum number of customers in the queue =	15
27	Total simulation CPU time in second =	0.5810





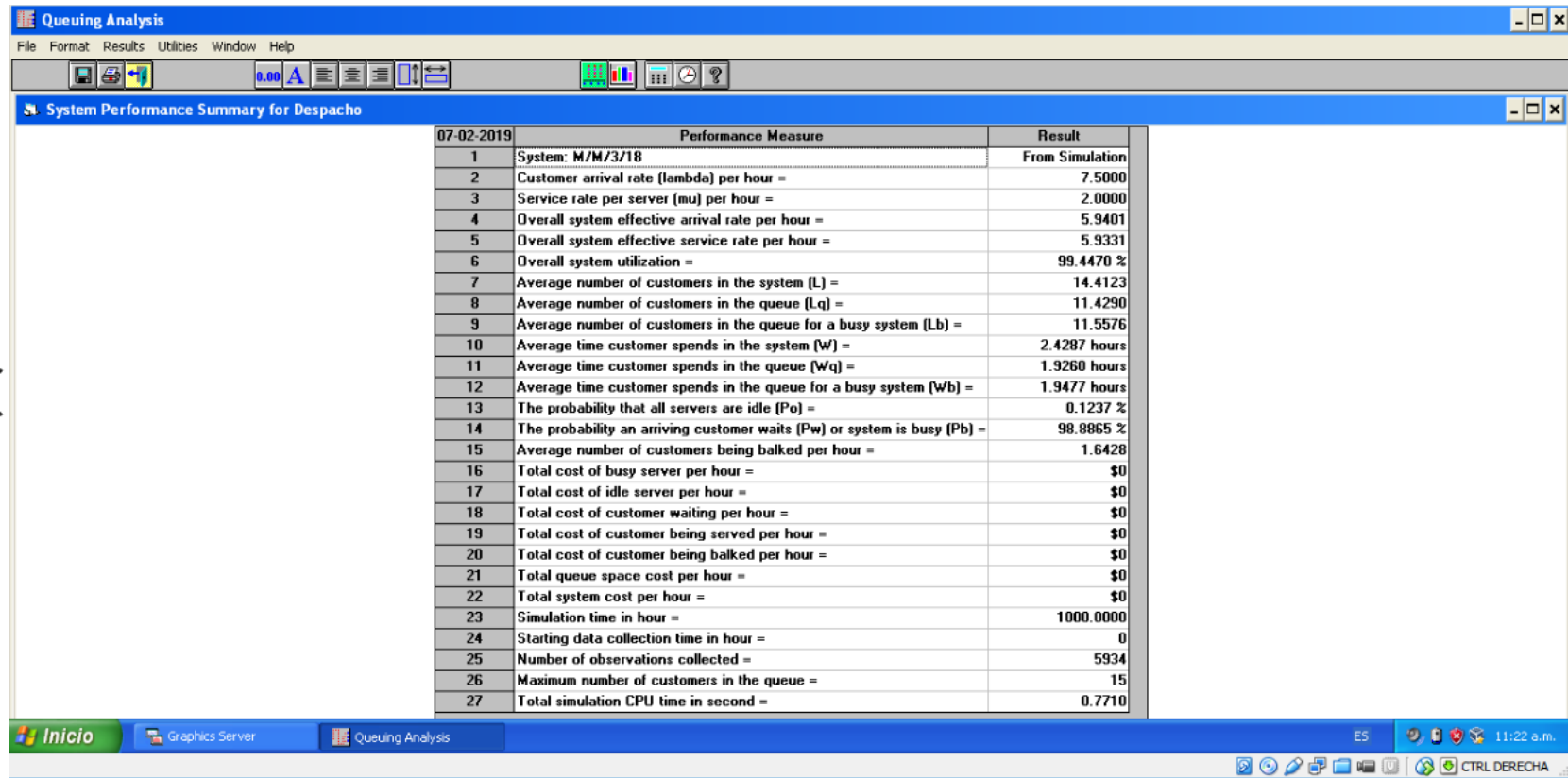


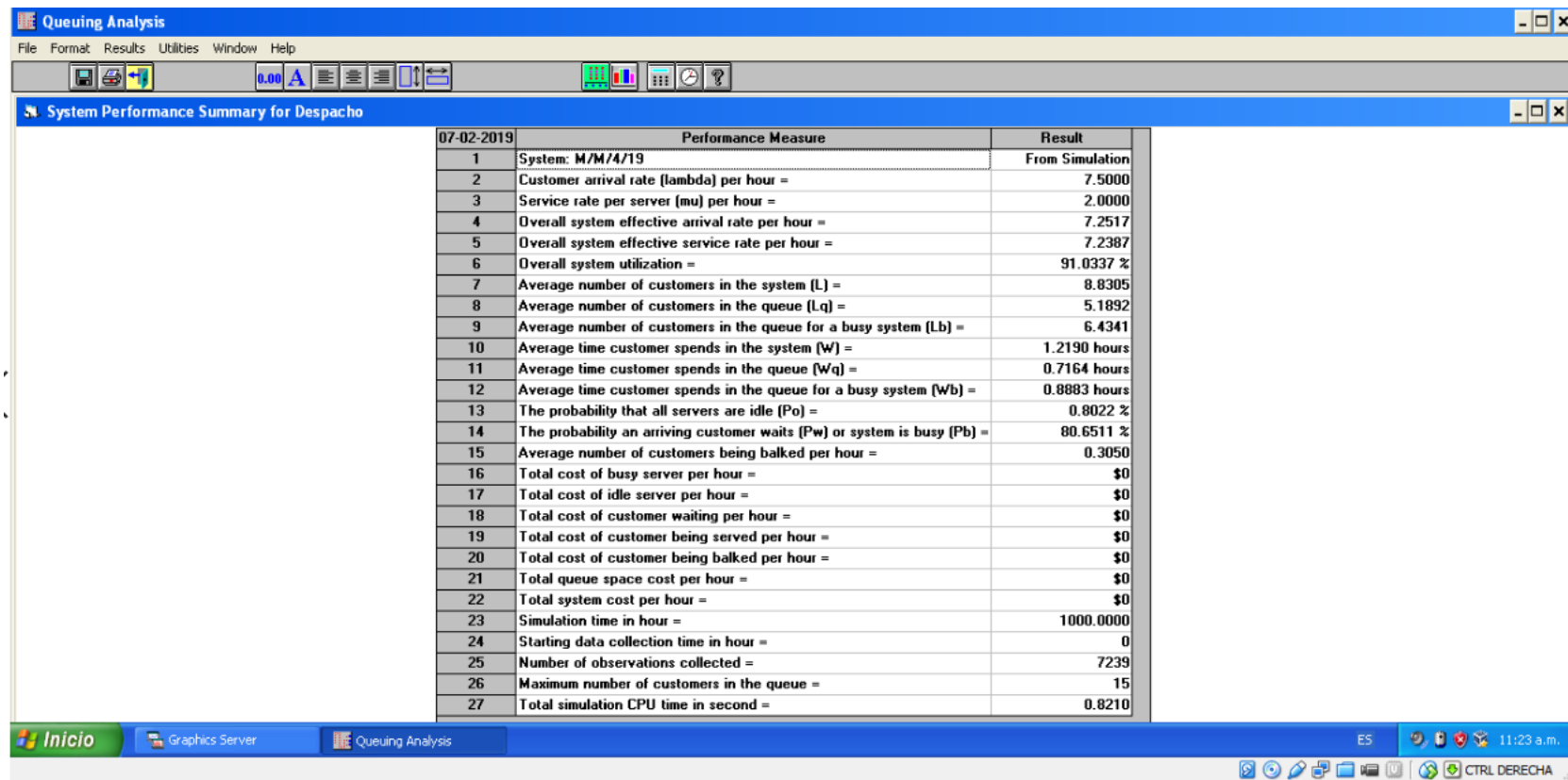
Anexo 13. Simulación 3

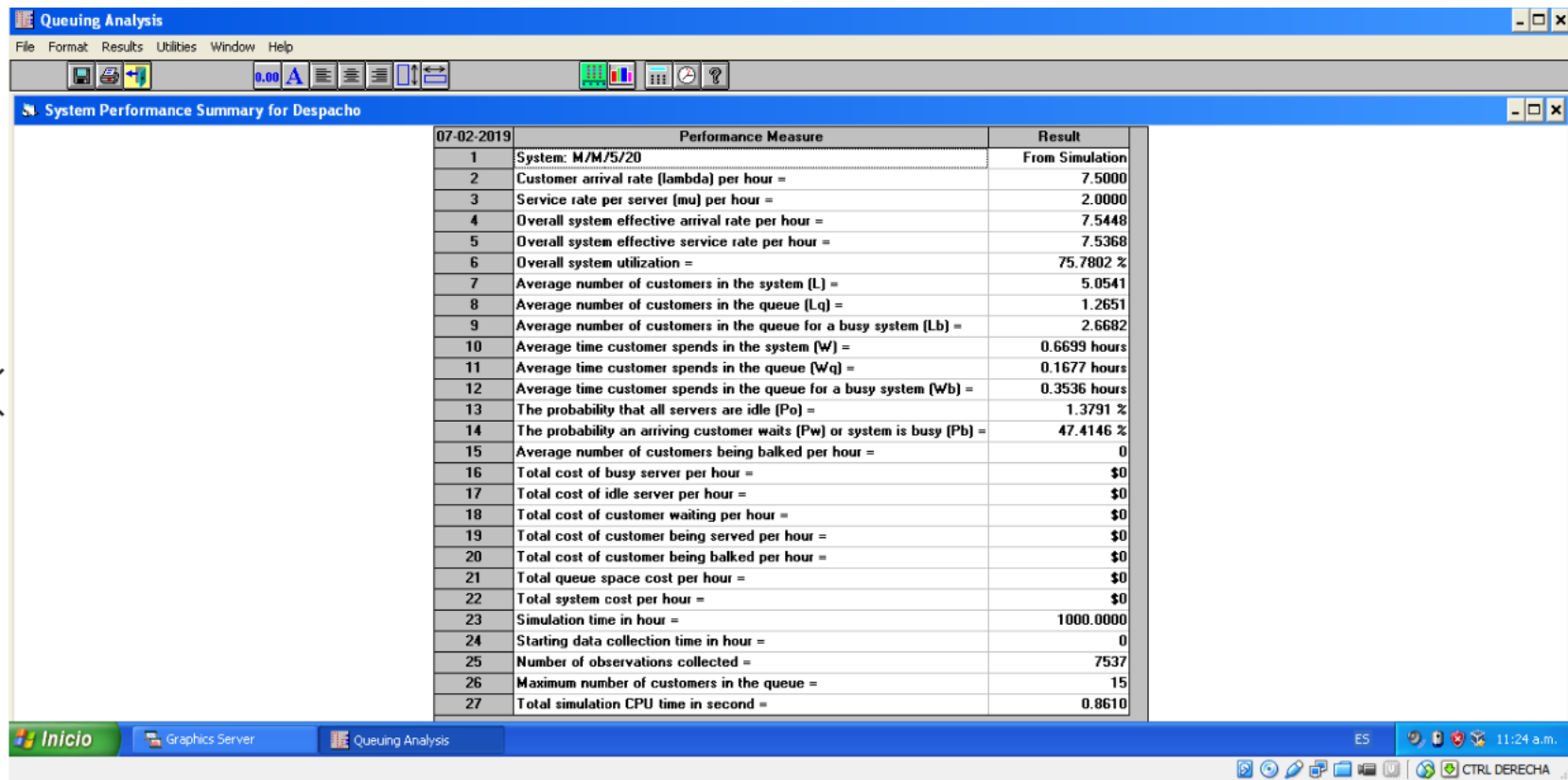


Anexo 14. Resultado simulación 3

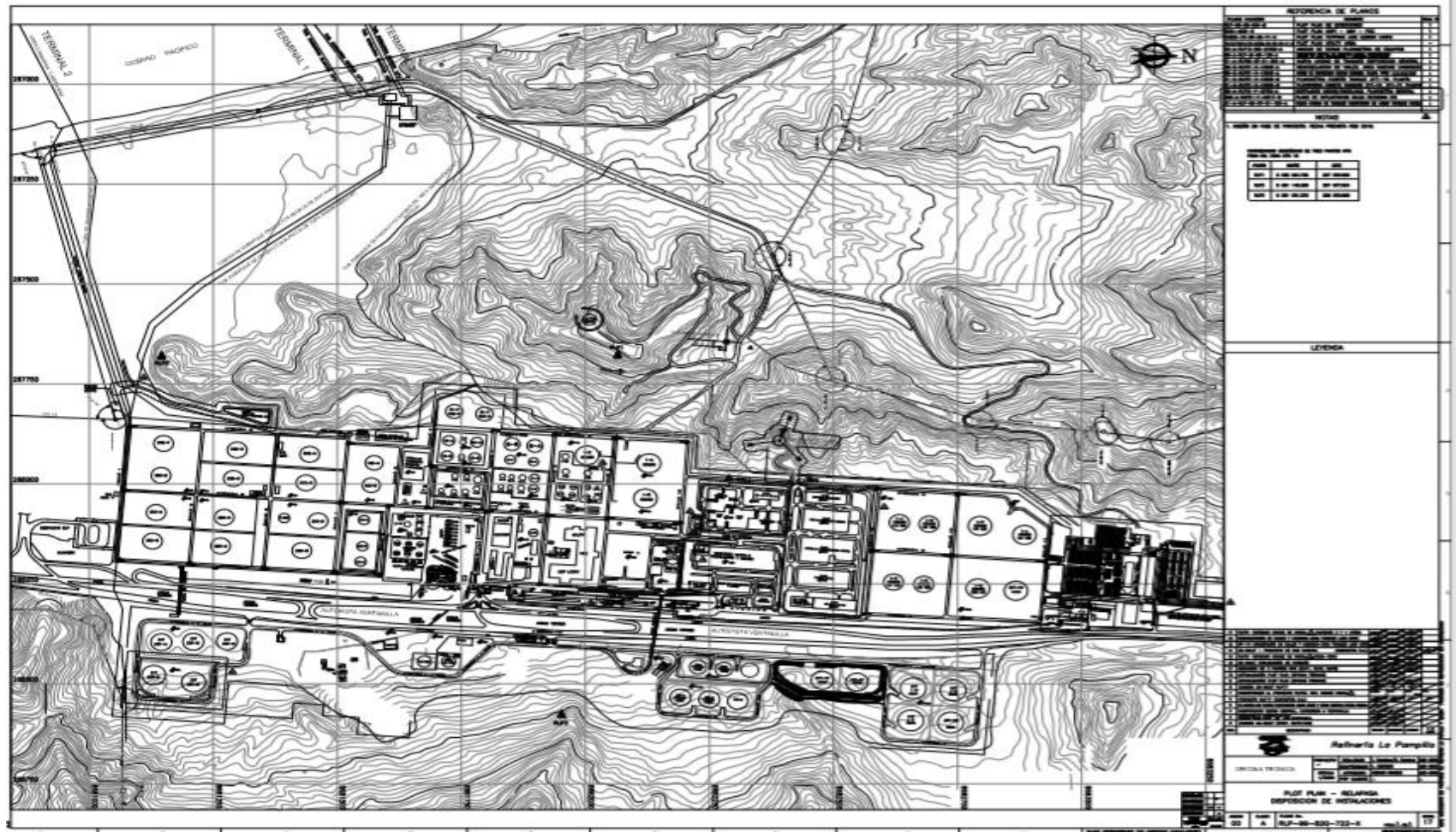
Queuing Analysis		
File Format Results Utilities Window Help		
0.00		
System Performance Summary for Despacho		
07-02-2019	Performance Measure	Result
1	System: M/M/2/17	From Simulation
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	7.5000
3	Service rate per server (μ) per hour =	2.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	4.0079
5	Overall system effective service rate per hour =	3.9919
6	Overall system utilization =	99.9005 %
7	Average number of customers in the system (L) =	15.7983
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	13.8003
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	13.8186
10	Average time customer spends in the system (W) =	3.9542 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	3.4538 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	3.4584 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0667 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.8677 %
15	Average number of customers being balked per hour =	3.4919
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	3992
26	Maximum number of customers in the queue =	15
27	Total simulation CPU time in second =	0.6510









Anexo 15. Layout de la Refinería La Pampilla



Anexo 16. Evidencia de registro de datos de la Refinería La Pampilla

Registro de arribos y de servicios															
Hora	LU 7	MA 8	MI 9	JU 10	VI 11	SA 12	LU 13	MA 14	MI 15	JU 16	VI 17	SA 18	Total, de servicios		
07:30-07:45	13	7	5	7	5	11	12	4	9	8	8	10	99		
07:45-08:00	2	3	4	4	2	2	3	2	1	3	6	1	33		
08:00-08:15	1	4	3	3	3	2	2	6	6	5	2	2	39		
08:15-08:30	4	2	2	1	3	3	2	2	3	2	2	4	30		
08:30-08:45	3	4	0	2	1	1	2	4	3	4	6	3	33		
08:45-09:00	3	3	3	1	3	2	6	2	2	3	0	1	29		
09:00-09:15	2	3	2	0	2	1	1	3	1	1	1	2	19		
09:15-09:30	4	2	4	2	2	1	1	1	0	2	2	1	22		
09:30-09:45	1	1	5	2	1	2	3	5	1	0	1	1	23		
09:45-10:00	4	1	1	1	0	1	2	4	1	1	1	1	18		
10:00-10:15	1	0	2	0	2	1	2	1	2	0	0	2	13		
10:15-10:30	2	5	1	2	2	0	2	3	0	3	0	2	22		
10:30-10:45	1	3	2	3	2	1	3	3	0	0	0	3	21		
10:45-11:00	1	1	0	1	1	2	0	1	1	3	4	3	18		
11:00-11:15	1	0	2	1	3	1	2	5	1	0	3	0	19		
11:15-11:30	2	0	2	0	0	1	2	1	0	1	3	0	12		
11:30-11:45	2	1	0	0	1	0	1	2	2	1	1	1	13		
11:45-12:00	1	1	0	0	1	2	0	0	1	3	3	1	13		
12:00-12:15	1	4	1	1	0	0	3	1	1	1	0	2	15		
12:15-12:30	2	1	1	3	2	3	0	1	1	3	3	0	20		
12:30-12:45	2	2	0	1	3	1	2	1	1	2	0	1	16		
12:45-13:00	1	1	1	3	0	0	1	0	1	2	1	4	15		
13:00-13:15	1	1	3	3	0	1	1	1	2	0	0	0	13		
13:15-13:30	2	1	1	2	0	0	0	2	1	1	3	0	13		
13:30-13:45	2	1	1	0	0	0	2	3	2	1	0	1	13		
13:45-14:00	3	3	0	1	2	0	3	1	1	3	1	2	20		
14:00-14:15	3	1	3	0	2	1	2	1	2	1	4	2	22		
14:15-14:30	1	3	0	1	0	1	1	2	2	1	2	0	14		
14:30-14:45	0	2	1	3	1	3	2	1	1	3	2	4	23		
14:45-15:00	1	0	1	2	1	3	2	1	1	1	0	1	14		
15:00-15:15	2	2	1	1	2	0	1	3	2	2	2	3	21		
15:15-15:30	1	3	3	1	0	2	2	0	2	2	3	2	21		
15:30-15:45	4	1	1	0	0	0	2	1	2	3	1	3	18		
15:45-16:00	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6		
16:00-16:15	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6		
16:15-16:30	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	5		
16:30-16:45	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	7		
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2		
17:00-17:15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
17:30-17:45	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2		
17:45-18:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3		
	76	70	57	54	50	56	71	70	58	70	69	66	767		
Jefe de Operaciones	Ing. Angel Bravo Leon														
	RELAPASAA - REPSOL														
Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado										
0	A.B.L./ J.V	Emitido por	25/06/2019	J.R/J.M/E.S.	A.B.L.										

Registro de llegadas y tiempo de servicio							
Servicios	Tipo	Hora de arribo	Hora de ingreso	Hora de salida	Tiempo de arribo	Tiempo de servicio	
1	C	07:30:00	09:26:50	09:59:47	00:00:00	00:32:57	
2	C	07:30:00	08:07:57	08:56:10	00:00:00	00:48:13	
3	C	07:30:00	08:26:50	10:14:14	00:00:00	01:47:24	
4	M	07:30:00	08:06:05	08:36:15	00:22:34	00:30:10	
5	C	07:52:34	08:24:37	08:42:44	00:03:18	00:18:07	
6	M	07:55:52	11:44:15	12:59:10	00:06:02	01:14:55	
7	C	08:01:54	10:42:16	11:00:09	00:04:48	00:17:53	
8	C	08:06:42	08:27:04	11:18:29	00:02:18	02:51:25	
9	G	08:09:00	10:26:32	11:52:55	00:16:05	01:26:23	
10	M	08:25:05	09:29:25	11:14:46	00:02:05	01:45:21	
11	C	08:27:10	09:27:45	09:47:04	00:03:23	00:19:19	
12	G	08:30:33	10:42:10	12:32:21	00:01:12	01:50:11	
13	M	08:31:45	08:49:32	09:24:33	00:08:12	00:35:01	
14	C	08:39:57	10:17:55	10:18:09	00:04:23	00:00:14	
15	C	08:44:20	09:28:32	10:36:53	00:23:10	01:08:21	
16	C	09:07:30	09:55:02	10:37:38	00:04:07	00:42:36	
17	G	09:11:37	09:52:20	11:29:39	00:14:40	01:37:19	
18	C	09:26:17	11:05:20	11:43:17	00:11:43	00:37:57	
19	M	09:38:00	16:22:05	17:33:18	00:01:02	01:11:13	
20	C	09:39:02	09:54:50	12:40:03	00:04:58	02:45:13	
21	M	09:44:00	10:20:35	10:56:57	00:01:22	00:36:22	
22	M	09:45:22	11:43:50	12:24:31	00:08:08	00:40:41	
23	C	09:53:30	11:49:43	13:06:41	00:05:10	01:16:58	
24	M	09:58:40	13:34:27	14:59:07	00:00:01	01:24:40	
25	C	09:58:41	11:00:37	11:47:08	00:32:21	00:46:31	
26	M	10:31:02	11:50:00	12:24:31	00:03:50	00:34:31	
27	G	10:34:52	13:34:10	14:36:25	00:00:40	01:02:15	
28	G	10:35:32	13:33:35	14:57:38	00:10:50	01:24:03	
29	G	10:46:22	12:21:00	13:42:05	00:09:48	01:21:05	
30	C	10:56:10	12:21:20	13:57:39	00:07:56	01:36:19	
31	G	11:04:06	13:09:05	14:11:18	00:36:39	01:02:13	
32	C	11:40:45	13:33:11	14:02:23	00:02:00	00:29:12	
33	M	11:42:45	13:33:20	14:15:22	00:05:46	00:42:02	
34	C	11:48:31	13:08:30	13:48:37	00:07:02	00:40:07	
35	C	11:55:33	14:32:13	15:03:35	00:00:23	00:31:22	
36	C	11:55:56	14:32:50	15:10:25	00:08:06	00:37:35	
37	M	12:04:02	14:32:24	15:23:06	00:25:58	00:50:42	
38	C	12:30:00	14:32:00	15:06:29	00:21:55	00:34:29	
39	M	12:51:55	14:58:57	15:56:16	00:33:13	00:57:19	
40	C	13:25:08	14:09:44	15:35:44	00:03:19	01:26:00	
41	G	13:28:27	15:25:45	16:22:07	00:06:43	00:56:22	
42	C	13:35:10	14:59:30	15:18:08	00:04:14	00:18:38	
43	G	13:39:24	15:28:15	17:06:24	00:01:53	01:38:09	
44	G	13:41:17	15:55:35	17:24:50	00:29:45	01:29:15	
45	C	14:11:02	14:59:20	15:28:25	00:04:40	00:29:05	
46	C	14:15:42	15:26:10	15:57:24	00:06:38	00:31:14	
47	M	14:22:20	17:05:18	17:45:25	00:35:00	00:40:07	
48	C	14:57:20	15:54:42	16:30:37	00:31:14	00:35:55	
49	C	15:28:34	15:54:42	16:12:31	00:03:26	00:17:49	
50	C	15:32:00	16:23:20	17:15:08	00:06:43	00:51:48	
51	M	15:38:43	15:55:25	16:41:42	01:14:04	00:46:17	
52	C	16:52:47	17:09:20	17:48:44	00:00:00	00:39:24	
				Media	00:10:49	00:57:52	
		Jefe de Operaciones		Ing. Angel Bravo Leon			
C: Chica							
M: Mediana		RELAPASAA - REPSOL					
G: Grande							
		Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
		0	A.B.L./ J.V	Emitido para	25/06/2019	J.R/J.M/E.S.	A.B.L.

Registro de verificación de cisternas



Número de Muestras	7/01/2019	8/01/2019	9/01/2019	10/01/2019	11/01/2019	12/01/2019	13/01/2019
1	00:00:18	00:00:33	00:00:12	00:00:48	00:01:07	00:00:26	00:00:29
2	00:00:25	00:00:19	00:00:36	00:01:13	00:00:56	00:00:32	00:00:18
3	00:01:03	00:00:15	00:00:25	00:00:38	00:00:38	00:00:14	00:00:27
4	00:01:20	00:01:08	00:00:20	00:00:20	00:00:33	00:00:20	00:00:21
5	00:00:15	00:00:42	00:00:20	00:00:35	00:00:30	00:01:11	00:00:27
6	00:00:23	00:00:15	00:01:01	00:00:55	00:00:48	00:01:14	00:00:42
7	00:00:22	00:00:24	00:00:27	00:00:16	00:01:04	00:01:09	00:03:18
8	00:00:28	00:00:30	00:00:50	00:01:07	00:00:17	00:00:23	00:00:31
9	00:00:14	00:00:38	00:02:20	00:00:16	00:01:32	00:00:00	00:01:35
10	00:00:25	00:00:18	00:02:48	00:00:15	00:00:52	00:00:00	00:02:38
11	00:00:14	00:00:44	00:00:16	00:00:33	00:01:15	00:00:00	00:01:20
12	00:02:27	00:00:30	00:00:42	00:00:30	00:00:38	00:00:00	00:00:55
13	00:00:16	00:00:36	00:00:47	00:00:33	00:00:17	00:00:00	00:00:20
14	00:00:19	00:00:16	00:00:31	00:00:30	00:02:09	00:00:00	00:00:24
15	00:00:14	00:00:36	00:00:20	00:00:55	00:00:48	00:00:00	00:00:36
16	00:00:00	00:00:23	00:00:30	00:00:49	00:00:25	00:00:00	00:00:28
17	00:00:00	00:00:21	00:00:28	00:00:20	00:00:23	00:00:00	00:03:32
18	00:00:00	00:00:22	00:00:35	00:00:54	00:00:28	00:00:00	00:00:16
19	00:00:00	00:00:19	00:00:26	00:01:02	00:00:00	00:00:00	00:00:00
20	00:00:00	00:00:40	00:00:22	00:00:31	00:00:00	00:00:00	00:00:00
21	00:00:00	00:00:32	00:04:47	00:00:51	00:00:00	00:00:00	00:00:00
22	00:00:00	00:00:27	00:00:32	00:01:21	00:00:00	00:00:00	00:00:00
23	00:00:00	00:00:26	00:00:21	00:03:15	00:00:00	00:00:00	00:00:00
24	00:00:00	00:00:20	00:00:30	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
25	00:00:00	00:00:39	00:00:40	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
26	00:00:00	00:01:06	00:00:20	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
27	00:00:00	00:00:33	00:00:15	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
28	00:00:00	00:00:22	00:01:05	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
29	00:00:00	00:00:23	00:00:47	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
30	00:00:00	00:01:14	00:01:52	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
31	00:00:00	00:00:58	00:00:26	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
32	00:00:00	00:01:00	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
33	00:00:00	00:00:58	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
34	00:00:00	00:00:42	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
35	00:00:00	00:00:47	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Total por día	00:08:43	00:20:16	00:26:27	00:18:27	00:14:40	00:05:29	00:18:37

1:52:39

Número de muestras necesarias semanales

120

Número de muestras realizadas semanales

149

Media


00:00:45


Jefe de Operaciones

Ing. Angel Bravo Leon

RELAPASAA - REPSOL

Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
0	A.B.L./ J.V	Emitido para	25/06/2019	J.R/J.M/E.S.	A.B.L.

Registro de desplazamiento del almacenamiento interno a isla							
Muestra	7/01/2019	8/01/2019	9/01/2019	10/01/2019	11/01/2019	12/01/2019	13/01/2019
1	00:01:08	00:00:38	00:00:44	00:00:25	00:00:17	00:00:23	00:00:41
2	00:01:15	00:01:40	00:00:15	00:00:24	00:00:30	00:00:18	00:00:20
3	00:00:57	00:02:32	00:00:20	00:00:22	00:00:14	00:00:15	00:00:19
4	00:00:24	00:01:23	00:00:20	00:00:24	00:00:24	00:00:25	00:01:12
5	00:00:47	00:00:20	00:00:20	00:00:12	00:00:12	00:00:39	00:00:26
6	00:01:13	00:00:42	00:00:13	00:00:38	00:00:16	00:00:24	00:00:27
7	00:00:11	00:00:35	00:00:32	00:00:28	00:00:22	00:00:30	00:00:31
8	00:03:41	00:00:18	00:00:25	00:00:25	00:00:36	00:00:29	00:01:31
9	00:00:34	00:00:39	00:00:29	00:00:20	00:00:20	00:00:21	00:00:15
10	00:00:39	00:00:08	00:00:15	00:00:26	00:00:23	00:00:15	00:00:23
11	00:00:29	00:00:31	00:00:25	00:01:21	00:00:15	00:00:15	00:00:13
12	00:02:03	00:00:35	00:00:23	00:00:05	00:00:32	00:00:22	00:00:13
13	00:01:44	00:00:19	00:00:12	00:00:34	00:00:36	00:00:17	00:00:07
14	00:01:00	00:00:57	00:00:22	00:01:17	00:01:14	00:00:00	00:00:22
15	00:01:26	00:00:32	00:00:27	00:00:15	00:00:20	00:00:00	00:00:22
16	00:01:04	00:00:31	00:00:59	00:00:33	00:01:51	00:00:00	00:00:28
17	00:00:21	00:00:22	00:00:15	00:00:30	00:00:40	00:00:00	00:00:26
18	00:00:22	00:00:26	00:00:13	00:00:15	00:00:34	00:00:00	00:00:24
19	00:00:35	00:00:43	00:00:42	00:01:17	00:00:47	00:00:00	00:00:38
20	00:00:42	00:00:34	00:00:28	00:05:40	00:02:31	00:00:00	00:01:01
21	00:00:14	00:00:11	00:00:16	00:00:04	00:00:37	00:00:00	00:01:07
22	00:00:11	00:00:29	00:00:20	00:01:52	00:01:27	00:00:00	00:00:00
23	00:00:13	00:00:34	00:00:18	00:00:36	00:00:00	00:00:00	00:00:00
24	00:00:23	00:00:47	00:00:17	00:00:57	00:00:00	00:00:00	00:00:00
25	00:01:06	00:00:53	00:00:17	00:01:08	00:00:00	00:00:00	00:00:00
26	00:00:25	00:00:17	00:00:42	00:00:23	00:00:00	00:00:00	00:00:00
27	00:01:43	00:00:33	00:00:44	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
28	00:00:54	00:01:23	00:00:17	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
29	00:00:36	00:00:17	00:00:25	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
30	00:00:18	00:01:06	00:00:28	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
31	00:00:20	00:00:35	00:00:41	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
32	00:01:48	00:01:05	00:00:56	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
33	00:00:45	00:00:19	00:00:52	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
34	00:00:00	00:00:48	00:00:58	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Total	00:29:31	00:23:42	00:15:50	00:20:51	00:14:58	00:04:53	00:11:26
Número de muestras necesarias semanales						120	
Número de muestras realizadas semanales						183	
Media						0:00:40	
Jefe de Operaciones						Ing. Angel Bravo Leon	
RELAPASAA - REPSOL							
Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado		
0	A.B.L./ J.V	Emitido para	25/06/2019	J.R/J.M/E.S.	A.B.L.		

Registro de desplazamiento al área de precintado							
Número	7/01/2019	8/01/2019	9/01/2019	10/01/2019	11/01/2019	12/01/2019	13/01/2019
1	00:01:46	00:01:01	00:02:45	00:00:11	00:00:44	00:00:28	00:00:26
2	00:01:40	00:00:15	00:01:35	00:00:45	00:00:28	00:01:01	00:00:49
3	00:00:25	00:00:38	00:00:36	00:01:16	00:01:04	00:00:30	00:00:42
4	00:00:32	00:01:29	00:00:19	00:00:34	00:00:26	00:00:29	00:01:28
5	00:00:12	00:00:30	00:00:46	00:00:28	00:00:25	00:00:31	00:00:18
6	00:01:24	00:00:29	00:00:26	00:00:26	00:00:20	00:00:26	00:00:42
7	00:00:33	00:00:23	00:00:28	00:00:21	00:01:11	00:00:40	00:00:21
8	00:03:20	00:00:24	00:00:27	00:00:51	00:00:37	00:01:01	00:00:15
9	00:01:09	00:02:05	00:00:34	00:00:27	00:01:02	00:01:02	00:00:48
10	00:01:03	00:00:46	00:00:17	00:01:23	00:00:22	00:00:13	00:02:43
11	00:00:20	00:00:40	00:00:26	00:00:35	00:02:07	00:00:33	00:00:15
12	00:00:22	00:00:19	00:00:26	00:00:16	00:01:14	00:01:27	00:00:39
13	00:00:55	00:00:22	00:00:28	00:01:18	00:01:30	00:00:57	00:00:29
14	00:00:38	00:00:32	00:00:59	00:01:33	00:00:19	00:00:00	00:00:19
15	00:00:36	00:00:18	00:00:57	00:00:35	00:00:54	00:00:00	00:00:27
16	00:02:25	00:00:52	00:00:35	00:00:48	00:01:09	00:00:00	00:00:30
17	00:01:24	00:00:32	00:01:06	00:01:38	00:00:00	00:00:00	00:00:46
18	00:00:25	00:00:25	00:00:27	00:00:57	00:00:00	00:00:00	00:00:27
19	00:00:43	00:00:23	00:01:06	00:01:14	00:00:00	00:00:00	00:00:30
20	00:00:54	00:00:45	00:01:57	00:00:56	00:00:00	00:00:00	00:00:42
21	00:01:10	00:00:32	00:01:18	00:00:41	00:00:00	00:00:00	00:00:25
22	00:00:44	00:00:33	00:00:33	00:01:21	00:00:00	00:00:00	00:00:23
23	00:02:12	00:00:48	00:00:22	00:00:51	00:00:00	00:00:00	00:00:04
24	00:01:08	00:00:37	00:00:24	00:01:15	00:00:00	00:00:00	00:00:21
25	00:00:45	00:01:04	00:00:50	00:01:02	00:00:00	00:00:00	00:00:43
26	00:01:18	00:00:57	00:01:07	00:02:30	00:00:00	00:00:00	00:00:19
27	00:00:13	00:01:16	00:00:47	00:01:46	00:00:00	00:00:00	00:00:32
28	00:00:55	00:00:51	00:01:20	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:37
29	00:01:18	00:00:33	00:01:35	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:29
30	00:05:03	00:01:40	00:00:27	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:34
31	00:01:24	00:00:37	00:00:27	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:54
32	00:00:00	00:00:33	00:00:57	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
33	00:00:00	00:01:24	00:01:36	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
34	00:00:00	00:01:14	00:01:53	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
35	00:00:00	00:01:08	00:00:53	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
36	00:00:00	00:01:41	00:01:08	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
	00:36:56	00:28:36	00:32:17	00:25:58	00:13:52	00:09:18	00:18:57
Número de muestras necesarias semanales						120	
Número de muestras realizadas semanales						190	
Media						00:00:52	
Jefe de Operaciones					Ing. Angel Bravo Leon		
RELAPASAA - REPSOL							
Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado		
0	A.B.L./ J.V	Emitido para	25/06/2019	J.R/J.M/E.S.	A.B.L.		

8

Registro de inspección y precintado



Número	7/01/2019	8/01/2019	9/01/2019	10/01/2019	11/01/2019	12/01/2019	13/01/2019	
1	00:06:52	00:05:55	00:01:50	00:10:38	00:13:50	00:06:04	00:07:41	
2	00:03:44	00:04:00	00:01:30	00:01:18	00:08:22	00:04:29	00:16:14	
3	00:04:09	00:05:18	00:03:53	00:07:53	00:03:04	00:06:23	00:02:11	
4	00:05:37	00:08:43	00:02:16	00:06:30	00:03:56	00:05:14	00:04:22	
5	00:04:25	00:04:52	00:06:57	00:01:16	00:01:31	00:05:59	00:03:44	
6	00:03:39	00:04:09	00:01:20	00:02:57	00:08:05	00:03:00	00:07:12	
7	00:03:55	00:04:33	00:03:34	00:04:27	00:03:48	00:05:26	00:07:04	
8	00:05:04	00:07:32	00:05:10	00:03:34	00:04:35	00:03:38	00:03:18	
9	00:04:03	00:02:23	00:04:59	00:05:06	00:05:50	00:01:29	00:03:33	
10	00:03:29	00:03:26	00:04:37	00:01:15	00:05:02	00:02:32	00:05:33	
11	00:04:03	00:02:27	00:04:59	00:09:11	00:02:02	00:00:00	00:09:33	
12	00:07:09	00:03:17	00:03:32	00:09:58	00:05:57	00:00:00	00:05:16	
13	00:04:19	00:05:27	00:05:16	00:03:27	00:13:16	00:00:00	00:08:05	
14	00:02:03	00:04:28	00:07:11	00:00:56	00:02:23	00:00:00	00:02:30	
15	00:03:20	00:06:00	00:03:32	00:06:34	00:04:19	00:00:00	00:03:07	
16	00:03:02	00:05:51	00:02:40	00:03:17	00:05:16	00:00:00	00:03:44	
17	00:07:14	00:07:03	00:06:27	00:08:26	00:04:40	00:00:00	00:02:42	
18	00:04:00	00:05:01	00:04:13	00:00:45	00:00:00	00:00:00	00:19:08	
19	00:07:40	00:01:49	00:07:13	00:07:13	00:00:00	00:00:00	00:03:36	
20	00:08:05	00:02:39	00:03:47	00:04:20	00:00:00	00:00:00	00:01:53	
21	00:06:12	00:04:31	00:01:20	00:05:30	00:00:00	00:00:00	00:03:16	
22	00:03:48	00:02:53	00:06:15	00:04:15	00:00:00	00:00:00	00:03:55	
23	00:01:26	00:04:12	00:01:48	00:07:16	00:00:00	00:00:00	00:00:50	
24	00:02:11	00:01:34	00:04:11	00:10:51	00:00:00	00:00:00	00:04:35	
25	00:01:49	00:03:04	00:03:25	00:06:18	00:00:00	00:00:00	00:07:43	
26	00:06:31	00:03:35	00:08:51	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:04:23	
27	00:06:28	00:04:27	00:04:33	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:03:31	
28	00:06:35	00:04:25	00:13:13	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:07:25	
29	00:09:26	00:04:48	00:04:58	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:04:49	
30	00:00:00	00:03:41	00:04:05	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:05:03	
31	00:00:00	00:03:41	00:01:15	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
32	00:00:00	00:06:40	00:08:55	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
33	00:00:00	00:03:09	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
34	00:00:00	00:05:49	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	
	2:20:18	2:31:22	2:27:45	2:13:11	1:35:56	0:44:14	2:45:56	14:38:42

Número de muestras necesarias semanales

120

Número de muestras realizadas semanales

178

Media

00:04:56

Jefe de Operaciones

Ing. Angel Bravo Leon

RELAPASAA - REPSOL

Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
0	A.B.L./ J.V	Emitido para	25/06/2019	J.R/J.M/E.S.	A.B.L.

Anexo 17. Autorización Refinería La Pampilla



Señores

Universidad Cesar Vallejo

Presente.

Señores, por medio de la presente y a petición del señor José Noé Burga Castro, autorizo que haga uso y publicación de la información de la empresa que contiene su trabajo de investigación titulada "Teoría de Colas para la Mejora del Servicio de Despacho de Combustible en la empresa la Refinería La Pampilla, 2019".

Agradecemos de antemano su tiempo y atenciones, quedamos a sus órdenes.

Atte.


Gian Carlo Larnia Rios
Ingeniero de Proyectos
Area Ingeniería


Roberto Carlos Wong Lay
Representante Legal

N° RUC 205982294

Refinería La Pampilla S.A.A.
Carretera a Ventanilla, Km. 25, Callao 6, Perú
Tel. (511) 517-2022



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BURGA CASTRO JOSE NOE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "TEORÍA DE COLAS PARA LA MEJORA DEL SERVICIO DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE EN LA EMPRESA LA REFINERÍA LA PAMPILLA, 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BURGA CASTRO JOSE NOE DNI: 41082759 ORCID 0000-0003-0834-5583	Firmado digitalmente por: BURGACASTRO el 13-07- 2021 12:18:50

Código documento Trilce: INV - 0124234